

10/530357

PCT/JP 03/12946

09.10.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

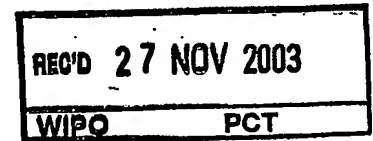
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 4月16日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-112136
[ST. 10/C]: [JP 2003-112136]

出 願 人
Applicant(s): 東洋製罐株式会社

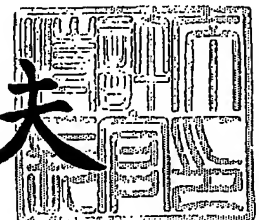


PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 TSK1441A
【提出日】 平成15年 4月16日
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿
【国際特許分類】 F24C 7/02
H04L 12/28
H05B 6/68

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市保土ヶ谷区岡沢町 2 2 番地 4 東洋製罐
グループ総合研究所内

【氏名】 倉島 秀夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市保土ヶ谷区岡沢町 2 2 番地 4 東洋製罐
グループ総合研究所内

【氏名】 小林 亮

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市保土ヶ谷区岡沢町 2 2 番地 4 東洋製罐
グループ総合研究所内

【氏名】 並木 恒久

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市保土ヶ谷区岡沢町 2 2 番地 4 東洋製罐
グループ総合研究所内

【氏名】 山田 幸司

【特許出願人】

【識別番号】 000003768

【氏名又は名称】 東洋製罐株式会社

【代理人】

【識別番号】 100086759

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 喜平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013619

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9002111

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マイクロ波電源装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電圧を印加してマイクロ波発生部を駆動するマイクロ波電源装置であって、

前記印加電圧のピーク出力を定める電圧値調整回路と、

前記印加電圧の ON 時間を定める ON 時間調整回路と、

前記電圧値調整回路からの前記ピーク出力、及び／又は、前記 ON 時間調整回路からの前記 ON 時間にもとづいて、前記印加電圧の波形を形成する印加電圧制御回路とを有した

ことを特徴とするマイクロ波電源装置。

【請求項 2】 前記印加電圧制御回路が、

前記印加電圧を高周波のパルス波形に形成するインバータ回路部と、

前記電圧値調整回路からの前記ピーク出力、及び／又は、前記 ON 時間調整回路からの前記 ON 時間にもとづいて、前記インバータ回路部を駆動するインバータ駆動回路部とを有した

ことを特徴とする請求項 1 記載のマイクロ波電源装置。

【請求項 3】 前記インバータ回路部が、前記印加電圧を高周波に形成するスイッチング素子を有し、

前記インバータ駆動回路部が、

前記電圧値調整回路からの前記ピーク出力、及び／又は、前記 ON 時間調整回路からの前記 ON 時間にもとづいて、前記ピーク出力及び／又は前記 ON 時間の調整値を示す制御信号を形成する設定可変制御部と、

前記制御信号にもとづいて、前記インバータ回路部の前記スイッチング素子を駆動するスイッチング素子駆動部とを有した

ことを特徴とする請求項 2 記載のマイクロ波電源装置。

【請求項 4】 電圧を印加してマイクロ波発生部を駆動するマイクロ波電源装置であって、

前記印加電圧のピーク出力を定める電圧値調整回路と、

この電圧値調整回路で定められた前記印加電圧の前記ピーク出力にもとづいて、前記印加電圧のON時間を定めるON時間調整回路と、

このON時間調整回路からの前記ON時間にもとづいて、前記印加電圧の波形を形成する印加電圧制御回路とを有した

ことを特徴とするマイクロ波電源装置。

【請求項5】 前記電圧値調整回路が、前記印加電圧のピーク出力を調整するトランス及び／又はスライダックを有した

ことを特徴とする請求項4記載のマイクロ波電源装置。

【請求項6】 前記ON時間調整回路が、

前記電圧値調整回路で定められた前記印加電圧の前記ピーク出力にもとづいて、前記印加電圧のON時間を調整するON時間調整部と、

このON時間調整部からの前記ON時間にもとづいてトリガの発生タイミングを定めるトリガ発生部とを有し、

前記印加電圧制御回路が、前記トリガの発生タイミングにもとづいて前記印加電圧を位相制御する位相制御部を有した

ことを特徴とする請求項4又は5記載のマイクロ波電源装置。

【請求項7】 前記マイクロ波発生部に印加される前記印加電圧をフィードバック電圧として受けるフィードバック部を有し、

前記ON時間調整回路の前記ON時間調整部が、

前記フィードバック部からの前記フィードバック電圧にもとづいて、前記ON時間を調整する

ことを特徴とする請求項6記載のマイクロ波電源装置。

【請求項8】 前記ON時間調整回路が、前記印加電圧の電圧値を設定する出力設定器を有し、

前記ON時間調整部が、前記出力設定器からの前記電圧値にもとづいて、前記ON時間を調整する

ことを特徴とする請求項6又は7記載のマイクロ波電源装置。

【請求項9】 前記トリガ発生部が、前記トリガを発生するパルストランスを有し、

前記ON時間調整部が、

前記フィードバック部からの前記フィードバック電圧及び／又は前記出力設定器からの前記電圧値にもとづいて、前記ON時間を定めるダイオードブリッジと

前記トリガ発生部に一定値を示す電圧を与えるコンデンサとを有した

ことを特徴とする請求項6～8のいずれかに記載のマイクロ波電源装置。

【請求項10】 前記位相制御部が、前記トリガ信号にもとづいて前記印加電圧を位相制御するトライアックを有した

ことを特徴とする請求項6～9のいずれかに記載のマイクロ波電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マイクロ波電源装置に関し、特に、正弦波の位相制御あるいはパルス波のパルス幅制御によりマイクロ波出力を制御するマイクロ波電源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、高度情報化社会の急速な進歩にともなって、半導体デバイス、記録媒体、光ファイバーなどの高性能化や高密度化がすすめられている。これら電子部品や通信設備の製造プロセス技術の中で、重要な役割を担っているものに薄膜形成・加工技術がある。

この薄膜形成・加工技術におけるドライプロセスとしては、物理的蒸着と化学的蒸着があり、それぞれの特徴を生かした用途に利用されている。これらのうち、化学的蒸着は、膜の付きまわり性や密着強度に優れ、粉末やファイバー・ウィスカーなども製造できることから、低温で良質な薄膜形成が可能なプラズマCVD (Chemical vapor deposition) を中心にその利用が広がっている。

【0003】

このプラズマCVDを利用して薄膜形成が行われるものとしては、上述した電

子部品や光ファイバーの他に、太陽電池、半導体レーザなどの半導体製造、アモルファスシリコン感光体を用いた電子写真、光学薄膜、磁性膜などがあり、さらに、工具、金型のコーティングなどの保護膜形成にも利用されている。

そして、近年では、プラスチックへの酸素透過防止コーティング、ガラスへの高機能コーティング、その他鋼材やペットボトル等へのコーティング、シリカやアルミナの粉末の製造などにも幅広く利用されている。

なお、化学的蒸着には、プラズマCVDの他にも、化学反応の励起方法として、熱CVDや光CVDがある。

【0004】

ところで、プラズマ方式の化学的蒸着を行う場合は、プロセスチャンバー内でプラズマを発生させるために導波管を通してマイクロ波を送るマイクロ波電源装置が必要となる。

マイクロ波電源装置とは、マイクロ波発生部（例えば、マグネトロンなど）にマイクロ波を放出させるために電力を供給する電源装置をいう。このマイクロ波電源装置の従来一般的な回路構成を図18（鉄トランス方式）、図19（インバータ方式）に示す。

【0005】

例えば、鉄トランス方式を用いたマイクロ波電源装置100は、図18に示すように、交流電源（商用電源）110から供給されてきた電源電圧を、変圧回路120で高圧に変圧し、整流回路130で全波整流して、この電圧をマイクロ波発生部140（例えば、マグネトロンなど）へ印加する。つまり、この場合は、全波整流された電圧がそのままマイクロ波発生部140に印加される。

これにより、マイクロ波発生部140は、その印加電圧の平均値に応じた出力強度のマイクロ波を放出する（例えば、特許文献1参照、第一の従来技術。）。

【0006】

一方、インバータ方式を用いたマイクロ波電源装置200は、図19に示すように、交流電源（商用電源）210から供給されてきた電源電圧を、整流回路220（例えば、ダイオードブリッジなど）によって直流に変換し、平滑回路230（例えば、抵抗やコンデンサなど）によってリップル分等を取り除き、インバー

タ回路 240 (例えば、スイッチング素子 (トランジスタ) 241 やコンデンサ等で構成されたハーフブリッジインバータなど) によって高周波化し、変圧回路 250 (例えば、高周波トランスなど) によって高周波電圧を高電圧にし、倍電圧整流回路 260 (例えば、ダイオードやコンデンサなど) によって高周波高電圧をマイクロ波発生部 270 (例えば、マグネトロンなど) へ印加する (例えば、特許文献 2 参照、第二の従来技術。))。

これによっても、マイクロ波発生部 270 は、その印加電圧に応じた出力強度のマイクロ波を放出する。

【0007】

また、インバータ方式を用いたマイクロ波電源装置においては、マイクロ波発生部から発生するマイクロ波出力を変化させるために、そのマイクロ波発生部に印加される電圧 (印加電圧) を ON・OFF 制御するものがある。

例えば、図 19 に示すように、インバータ回路 240 に設けられたスイッチング素子 241 が、スイッチング制御部 (図示せず) により ON・OFF 制御 (ON 状態と OFF 状態との各時間の比率を調整する制御) されることで、マイクロ波発生部 270 に印加される電圧 (パルス波) の ON 時間 (パルス幅) を調整して、マイクロ波出力を変化させるものがある (例えば、特許文献 3、4 参照、第三の従来技術。))。

【0008】

この場合、スイッチング素子 241 の OFF 状態に対する ON 状態の時間的比率を調整することにより、マイクロ波発生部 270 の印加電圧の平均電圧値 (すなわち、マイクロ波発生部 270 への供給電力) を変えることができる。このため、マイクロ波発生部 270 のマイクロ波出力を変化させることができる。

【0009】

【特許文献 1】

特開 2002-323222 号公報 (第 2 頁、第 13 図)

【特許文献 2】

特開平 5-062774 号公報 (第 2-3 頁、第 2 図)

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 1 8 5 3 4 0 号公報 (第 2 - 3 頁、第 1 1 図)

【特許文献 4】

特開 2 0 0 1 - 3 3 2 9 3 4 号公報 (第 2 - 3 頁、第 5 図)

【0 0 1 0】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、第一、第二の従来技術は、マイクロ波発生部の印加電圧を調整することができないため、この調整に伴ってマイクロ波出力を変化させることができなかった。

これに対し、第三の従来技術は、マイクロ波発生部の印加電圧の ON 時間を調整することでマイクロ波の出力を変化させられるものの、この調整の対象が印加電圧の ON 時間のみであったため、この第三の従来技術を CVD 用マイクロ波電源装置に単に応用しただけでは、望ましい薄膜特性が得られないという問題があった。

【0 0 1 1】

プラズマ方式による化学的蒸着の工程は、図 2 0 に示すように、例えば、低出力強度でマイクロ波を発生させる初期段階（低出力状態）と、その出力強度を次第に高くする立ち上げ段階と、高出力強度でマイクロ波を発生させる高出力段階（高出力状態）とに分けて行うことが考えられる。

そして、このような工程でプラズマ蒸着を行った場合、プロセスチャンバー内においては、まず充填された処理用ガスのプラズマが低出力のマイクロ波によって点火され、次いで低出力状態において、有機成分を多く含んだ薄膜層が基体上（薄膜を蒸着させる対象物上）に形成され、続いて、高出力状態において、有機成分の少ない硬質な薄膜質が形成される。

こうして形成された積層薄膜は、有機成分を多く含んだ薄膜初期層により、基体と硬質な薄膜層との密着性が向上する。

【0 0 1 2】

ここで、第三の従来技術を用いてマイクロ波発生部の印加電圧の ON 時間を調整することにより、マイクロ波の出力を変化させて、密着性に優れた良好な薄膜を得ようとすることが考えられる。

ところが、基体上の薄膜形成は、酸素や水分の透過防止を意図して行われるため、密着性だけでなく、バリアー性（気体遮断性）が優れていることも薄膜の品質として求められる。

この点、第三の従来技術を用いてマイクロ波出力を調整した場合は、密着性又はバリアー性のうち一方のみを良好とすることはできるものの、双方ともに良好とすることはできないという問題があった。

【0013】

この第三の従来技術を用いてマイクロ波出力を調整した場合の薄膜の各特性（バリアー性、密着性）の具体的な検査結果を図21①、②に示す。

なお、同図①、②の「ON時間」は、初期段階（又は高出力段階）におけるマイクロ波発生部への印加電圧のON時間を示す。また、各特性（バリアー性、密着性）の値はそれぞれ小さいほど良好とされる。

また、同図中、「低出力時間」とは、低出力状態にある時間を、「立ち上げ時間」とは、立ち上げ段階の時間を、「高出力時間」とは、高出力状態にある時間をそれぞれいう。

【0014】

例えば、第三の従来技術を用いてマイクロ波出力を変化させる場合は、マイクロ波発生部への印加電圧のON時間が調整されるが、この低出力時のON時間を長くし、低出力時ピーク出力（パワーモニタの検出電圧値で示す。）を高くすると、高出力時のマイクロ波のピーク出力も大きくなることから、バリアー性（PETのみのガス遮断性を1とすると、値が小さいほど良好）は良くなる。ところが、密着性（環境経時後の膜減少量で値が小さいほど良好）は却って悪くなっていた（同図①）。

一方、低出力時のON時間を短くし、低出力時のピーク出力を低くすると、高出力時のマイクロ波のピーク出力が小さくなることから、密着性は良くなるものの、バリアー性は悪くなっていた（同図②）。

【0015】

これらのように、例えば、初期段階（低出力状態）において、第三の従来技術によりマイクロ波の出力強度を変化させた場合は、バリアー性又は密着性の一方

については良好な結果が得られるものの、必ずしも他方についてまで良好な結果が得られるとは限らず、却って薄膜の品質低下につながるものが懸念された。

【0016】

これに対し、例えば、低出力時のマイクロ波発生部の印加電圧のON時間を短くしつつ、高出力時のピーク出力を大きくすることができれば、バリエーション性と密着性の双方ともに良好な結果が得られる（同図③）。

このため、CVD技術において、マイクロ波発生部に印加される電圧のON時間とピーク電圧との双方を調整可能にして、バリエーション性と密着性との双方ともに良好な薄膜を形成可能とする新たな技術の提供が望まれていた。

【0017】

また、マイクロ波の出力強度を大きくすると、プロセスチャンバー内のプラズマの発光性を向上できるが、そのマイクロ波の出力強度を大きくするためには、従来は、ON時間を長くするか、あるいはマイクロ波発生部への印加電圧の平均値を高くしていた。

そうすると、上述のように、薄膜性能としては、バリエーション性の向上は可能となるものの、密着性が悪くなっていた。

このため、プラズマの発光性を向上しつつ、薄膜の密着性を良好にし得る技術の提供が期待されていた。

【0018】

さらに、初期段階（低出力状態）で、マイクロ波の出力強度を高くしつつ、ON時間を短くできるのであれば、この初期段階だけでなく高出力段階の時間短縮を図ることも可能となる（図21④）。このため、プラズマCVDによる薄膜形成工程の全体に要する時間を短縮できる。

このことから、マイクロ波発生部への印加電圧のON時間とピーク電圧を独立して調整が可能な技術の提供が求められていた。

【0019】

加えて、高出力段階においては、初期段階における印加電圧の制御とは異なる制御を行う必要があった。

初期段階においては、図21③に示すように、ON時間が短く、かつ、ピーク

出力が高い方が、薄膜のバリヤー性と密着性との双方をともに向上できる。特に、密着性の向上が顕著である。

これに対し、高出力段階においては、図 22 に示すように、ON 時間が長く、かつピーク出力が高い方が、バリヤー性（酸素バリヤー性：値が小さい方が良好）を向上できる。

このため、良好な薄膜特性が得られるように、初期段階での印加電圧の調整と異なる調整を高出力段階で行える技術の提供が望まれていた。

【0020】

本発明は、上記の事情にかんがみなされたものであり、バリヤー性と密着性との双方ともに良好な性能評価が得られるように、マイクロ波発生部への印加電圧のピーク電圧と ON 時間との各々の調整を可能とするとともに、初期段階と高出力段階とでそれぞれ異なった印加電圧の調整を適切に行うことができ、かつ、プラズマ CVD による薄膜形成全体に要する時間の短縮を可能とするマイクロ波電源装置の提供を目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、本発明の請求項 1 記載のマイクロ波電源装置は、電圧を印加してマイクロ波発生部を駆動するマイクロ波電源装置であって、印加電圧のピーク出力を定める電圧値調整回路と、印加電圧の ON 時間を定める ON 時間調整回路と、電圧値調整回路からのピーク出力、及び／又は、ON 時間調整回路からの ON 時間にもとづいて、印加電圧の波形を形成する印加電圧制御回路とを有した構成としてある。

【0022】

マイクロ波電源装置をこのような構成とすると、マイクロ波発生部への印加電圧の ON 時間を調整する ON 時間調整回路だけでなく、その印加電圧のピーク出力（最大電圧値）を調整する電圧値調整回路を設けたため、それら ON 時間とピーク出力との双方をそれぞれ個別に調整できる。

しかも、印加電圧制御回路が、電圧値調整回路で調整されたピーク出力（電圧設定値）と、ON 時間調整回路で調整された ON 時間との双方にもとづいて、印

加電圧の波形形成を行うため、それらピーク出力とON時間とを調整することにより、その印加電圧が与えられるマイクロ波発生部からのマイクロ波の出力を所望の波形に変化させることができる。

【0 0 2 3】

さらに、それらピーク出力とON時間とを調整して印加電圧を制御可能とすることで、薄膜形成を行う際の初期段階と高出力段階とにおいて、印加電圧を適切な波形に形成できる。

例えば、初期段階においては、電圧設定値を高くしてON時間を短くすることで、図2 1③に示すような良好な特性を得ることができ、一方、高出力段階においては、電圧設定値を高くしてON時間を長くすることで、図2 2に示すような良好な酸素バリアー性を得ることができる。

したがって、プラズマCVDによる薄膜形成において、従来のマイクロ波電源装置では成し得なかったバリアー性と密着性との双方の性能向上が可能となる。

【0 0 2 4】

加えて、マイクロ波発生部に印加される電圧についてのピーク出力（電圧設定値）とON時間との二つのパラメータを、それぞれ独立して調整可能なため、薄膜形成を行う際の初期段階と高出力段階とにおいても、それら電圧設定値とON時間とについて異なった調整が可能となる。

なお、高出力段階においては、電圧設定値をあまり高くしすぎると、薄膜処理の対象（例えば、プラスチックや樹脂等）の耐熱性が低い場合には、その処理対象自体が変形するおそれがあるため、ON時間を長くしながらも、その電圧設定値を若干低くすることが好ましい。

【0 0 2 5】

さらに、プラズマCVDの薄膜蒸着の初期段階において、印加電圧のON時間を短くしつつ、出力強度を高くすることができるため、薄膜の各性能（バリアー性や密着性）を向上できるとともに、プラズマの発光性をも高めることができる。

しかも、その初期段階において、マイクロ波の出力強度を高めつつON時間を短くでき、かつ、高出力段階の高出力時間を短縮できるため（図2 1④）、プラ

ズマCVDによる薄膜形成全体に要する時間の短縮が可能となる。

【0026】

また、請求項2記載のマイクロ波電源装置は、印加電圧制御回路が、印加電圧を高周波のパルス波形に形成するインバータ回路部と、電圧値調整回路からのピーク出力、及び／又は、ON時間調整回路からのON時間にもとづいて、インバータ回路部を駆動するインバータ駆動回路部とを有した構成としてある。

【0027】

マイクロ波電源装置をこのような構成とすると、インバータ方式を採用したマイクロ波電源装置においても、電圧値調整回路で設定されたピーク出力とON時間調整回路で設定されたON時間との双方にもとづく印加電圧の調整が可能となる。

このため、この調整された印加電圧にもとづいて、マイクロ波発生部から発生されるマイクロ波の制御が可能となり、したがって、バリエーション性と密着性との双方に優れた薄膜の形成が可能となる。

【0028】

また、請求項3記載のマイクロ波電源装置は、インバータ回路部が、印加電圧を高周波に形成するスイッチング素子を有し、インバータ駆動回路部が、電圧値調整回路からのピーク出力、及び／又は、ON時間調整回路からのON時間にもとづいて、ピーク出力及び／又はON時間の調整値を示す制御信号を形成する設定可変制御部と、制御信号にもとづいて、インバータ回路部のスイッチング素子を駆動するスイッチング素子駆動部とを有した構成としてある。

【0029】

マイクロ波電源装置をこのような構成とすれば、スイッチング素子駆動部（ゲート駆動回路）が、印加電圧のピーク出力（電圧設定値）やON時間についての各値又は変動値（調整値）を示す制御信号にもとづいて、スイッチング素子（例えば、トランジスタ等）を駆動制御することができる。これにより、スイッチング素子は、整流された電圧を、それら調整された電圧設定値とON時間との双方にもとづく断続的な高周波のパルス波形に変換することができる。

このため、マイクロ波発生部は、それら電圧設定値とON時間が調整された印

加電圧にもとづいてマイクロ波を発生する。したがって、プラズマCVDによる薄膜形成においては、マイクロ波電源装置でそれら電圧設定値やON時間を調整することにより、マイクロ波を所望の波形に形成して、バリヤー性や密着性の良好な薄膜をコーティングできる。

【0030】

また、請求項4記載のマイクロ波電源装置は、電圧を印加してマイクロ波発生部を駆動するマイクロ波電源装置であって、印加電圧のピーク出力を定める電圧値調整回路と、この電圧値調整回路で定められた印加電圧のピーク出力にもとづいて、印加電圧のON時間を定めるON時間調整回路と、このON時間調整回路からのON時間にもとづいて、印加電圧の波形を形成する印加電圧制御回路とを有した構成としてある。

【0031】

マイクロ波電源装置をこのような構成とすれば、鉄トランス方式を採用したマイクロ波電源装置において、電圧値調整回路で印加電圧のピーク出力を調整することにより、このピーク出力の調整値に応じたON時間がON時間調整回路で調整・設定され、印加電圧制御回路でそのON時間にもとづいて印加電圧の波形が形成される。

このため、印加電圧は、それら調整されたピーク出力とON時間との双方を反映した波形に形成される。

したがって、本発明のマイクロ波電源装置をプラズマCVDに用いた場合には、従来用いられていたマイクロ波電源装置でON時間のみ調整されていたことに比べて、より品質の高い薄膜を形成することができる。

【0032】

しかも、電圧値調整回路で印加電圧のピーク出力が高く調整されたときには、ON時間調整回路でON時間が短く調整され、一方、電圧値調整回路で印加電圧のピーク出力が低く調整されたときには、ON時間調整回路でON時間が長く調整されるようにすれば、プラズマCVDにおいて形成された薄膜のバリヤー性と密着性との双方の性質を良好なものとすることができる。

【0033】

さらに、プラズマCVDの薄膜蒸着の初期段階において、印加電圧の出力強度を高くし、これによりON時間を短くできるため、薄膜の各性能（バリエーションや密着性）を向上できるとともに、プラズマの発光性をも高めることができる。

しかも、その初期段階において、マイクロ波の出力強度を高めつつON時間を短くでき、かつ、高出力段階の高出力時間を短縮できるため（図21④）、プラズマCVDによる薄膜形成全体に要する時間の短縮が可能となる。

【0034】

また、請求項5記載のマイクロ波電源装置は、電圧値調整回路が、印加電圧のピーク出力を調整するトランス及び／又はスライダックを有した構成としてある。

マイクロ波電源装置をこのような構成とすれば、電圧値調整回路に、操作が簡単なトランスやスライダックが用いられるため、印加電圧のピーク出力を容易かつ迅速に調整できる。

【0035】

また、請求項6記載のマイクロ波電源装置は、ON時間調整回路が、電圧値調整回路で定められた印加電圧のピーク出力にもとづいて、印加電圧のON時間を調整するON時間調整部と、このON時間調整部からのON時間にもとづいてトリガの発生タイミングを定めるトリガ発生部とを有し、印加電圧制御回路が、トリガの発生タイミングにもとづいて印加電圧を位相制御する位相制御部を有した構成としてある。

【0036】

マイクロ波電源装置をこのような構成とすれば、鉄トランス方式を採用したマイクロ波電源装置において、設定されたピーク出力にもとづいてトリガの発生タイミングが定められ、このトリガにより印加電圧の位相制御が行われるため、ピーク出力を適切な値に調整することにより、印加電圧のON時間をも連動して適切に調整できる。

【0037】

特に、ピーク出力を高く調整するとON時間を短くでき、また、ピーク出力を低く調整するとON時間を長くできるようにすることで、マイクロ波発生部に対

して一定の電力を与えながらも、ピーク出力とON時間とが調整された印加電圧を供給することができる。

したがって、供給電力の過剰による薄膜の変形を防止しつつ、その薄膜の各性能（バリヤー性や密着性）の向上を図ることができる。

【0038】

また、請求項7記載のマイクロ波電源装置は、マイクロ波発生部に印加される印加電圧をフィードバック電圧として受けるフィードバック部を有し、ON時間調整回路のON時間調整部が、フィードバック部からのフィードバック電圧にもとづいて、ON時間を調整する構成としてある。

【0039】

マイクロ波電源装置をこのような構成とすると、電圧値調整回路でピーク出力（最大電圧値）の調整された印加電圧が、フィードバック部によってON時間調整部へ送られ、このON時間調整部でそのフィードバック電圧にもとづき印加電圧のON時間が設定されるため、そのフィードバックされる電圧のピーク出力を電圧値調整部で調整することにより、この調整されたピーク出力に応じたON時間をON時間調整部に設定させることができる。

そして、印加電圧制御回路において、それら調整されたピーク出力とON時間とにもとづいて印加電圧の波形が形成されることから、それらピーク出力とON時間とが反映されたマイクロ波出力を、マイクロ波発生部に発生させることができる。

したがって、本発明のマイクロ波電源装置は、マイクロ波発生部に印加される電圧について、そのON時間だけでなく、ピーク出力をも調整可能となることから、従来のマイクロ波電源装置に比べて、より良好なバリヤー性・密着性を有した薄膜を形成することができる。

【0040】

また、請求項8記載のマイクロ波電源装置は、ON時間調整回路が、印加電圧の電圧値を設定する出力設定器を有し、ON時間調整部が、出力設定器からの電圧値にもとづいて、ON時間を調整する構成としてある。

マイクロ波電源装置をこのような構成とすれば、印加電圧の電圧値を出力設定

器によっても設定することができる。そして、ON時間調整部が、その出力設定器で設定された電圧値に応じて印加電圧のON時間を自動的に定め、トリガ発生部が、その定められたON時間に応じてトリガを発生し、印加電圧制御回路が、そのトリガの発生タイミングにしたがって印加電圧を位相制御することができる。

このため、出力設定器で印加電圧の電圧値を可変することで、この電圧値にもとづいて印加電圧の波形を形成することができる。

【0041】

また、請求項9記載のマイクロ波電源装置は、トリガ発生部が、トリガを発生するパルストランスを有し、ON時間調整部が、フィードバック部からのフィードバック電圧及び／又は出力設定器からの電圧値にもとづいて、ON時間を定めるダイオードブリッジと、トリガ発生部に一定値を示す電圧を与えるコンデンサとを有した構成としてある。

【0042】

マイクロ波電源装置をこのような構成とすると、ダイオードブリッジが、フィードバック部からのフィードバック電圧や出力設定器からの電圧値にもとづいてON時間を定め、コンデンサが、トリガ発生部に一定値を示す電圧を与えるため、そのトリガ発生部は、その出力側に、ダイオードブリッジで定められたON時間に応じて位相（発生タイミング）が決められ、かつ電圧値が一定な電圧（トリガ）を出力することができる。これにより、印加電圧制御回路は、調整されたピーク出力にもとづいて発生タイミングがはかられたトリガにしたがって印加電圧を位相制御できる。

【0043】

このように、電圧値調整回路で印加電圧のピーク出力を調整することで、そのピーク出力に応じてON時間をも調整できることから、これらピーク出力とON時間との双方にもとづいて印加電圧の波形を形成できる。

したがって、ピーク出力とON時間との双方が調整された印加電圧によりマイクロ波発生部からマイクロ波が出力されることから、バリエーションや密着性の良好な薄膜を形成可能とすることができる。

【0044】

また、請求項10記載のマイクロ波電源装置は、位相制御部が、トリガ信号にもとづいて印加電圧を位相制御するトライアックを有した構成としてある。

マイクロ波電源装置をこのような構成とすれば、交流正弦波形の正負双方の波形に対して位相制御を行うことができる。このため、トライアックを用いた印加電圧制御回路を交流電源と変圧回路との間（あるいは、交流電源と整流回路との間）に設けたとしても、その位相制御された印加電圧をマイクロ波発生部に与えて、所望のマイクロ波を発生させることができる。

【0045】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のマイクロ波電源装置の好ましい実施の形態について、図面を参照して説明する。

〔第一実施形態〕

まず、本発明の第一の実施形態にかかるマイクロ波電源装置の全体構成について、図1を参照して説明する。

同図は、本実施形態のマイクロ波電源装置の回路構成を示すブロック図である。

【0046】

同図に示すように、マイクロ波電源装置1は、交流電源11と、電圧値調整回路12と、電圧値設定部12-1と、印加電圧制御回路13と、変圧回路14と、整流回路15と、駆動回路16と、マイクロ波発生部17と、フィードバック回路18と、ON時間調整回路19とを有している。

交流電源11は、200[V]（又は100[V]）の商用電源である。なお、同じ電圧の蓄電池を用いることもできる。この場合、平滑回路が不要である。

【0047】

電圧値調整回路12は、交流電源11から供給されてきた電源電圧を、使用者の操作により任意の電圧値に調整して、印加電圧制御回路13へ与えるための電圧可変回路であって、例えば、変圧トランスやスライダックなどを用いることができる。

また、外部信号により任意の電圧値に調整が可能である。例えば、低出力時には電圧を高く設定、高出力時には低く設定するように切り替えるのである。

【0048】

電圧値設定部12-1は、電圧値調整回路12で調整された電圧の最大電圧値（ピーク電圧）を設定する。

印加電圧制御回路13は、電圧値調整回路12で定められた印加電圧の最大電圧値（ピーク電圧）と、ON時間調整回路19で定められたON時間（電圧印加時間）とにもとづいて、マイクロ波発生部17への印加電圧の波形を形成する。

【0049】

変圧回路14は、昇圧トランスを有しており、印加電圧制御回路13から送られてきた電圧を昇圧する。

整流回路15は、変圧回路14で昇圧された高電圧を全波整流する。

駆動回路16は、整流回路15からの高電圧整流電圧をマイクロ波発生部17に印加して、このマイクロ波発生部17を駆動する。なお、本実施形態においては、マイクロ波発生部17に印加される電圧を、印加電圧という。

【0050】

マイクロ波発生部17は、印加電圧の波形（最大電圧値やON時間）にもとづいてマイクロ波を発生する。

フィードバック回路18は、整流回路15から受け取った電圧をON時間調整回路19へ送る。つまり、フィードバック回路18は、マイクロ波発生部17に印加される電圧と対応する電圧をON時間調整回路19へ送る。

ON時間調整回路19は、マイクロ波発生部17に印加される印加電圧のON時間を定めるために、フィードバック回路18からの電圧にもとづいて、印加電圧制御回路13へ所定の信号（例えば、所定のタイミングがはかられたトリガ等）を送る（あるいは、印加電圧制御回路13を動作制御する）。

【0051】

マイクロ波電源装置をこのような構成とすれば、マイクロ波発生部に印加される電圧を、電圧値調整回路で設定された電圧値やON時間調整回路で定められたON時間にもとづいて調整・制御できる。

したがって、マイクロ波発生部から放出されるマイクロ波の出力強度を変化させることができ、バリアー性と密着性との双方ともに優れた薄膜の形成が可能となる。

【0052】

なお、図1においては、交流電源11からマイクロ波発生部18までの構成各部の配置順が、「交流電源11」→「電圧値調整回路12」→「印加電圧制御回路13」→「変圧回路14」→「整流回路15」→「駆動回路16」→「マイクロ波発生部17」となっているが、このような配置順に限るものではなく、例えば、「交流電源11」→「電圧値調整回路12」→「変圧回路14」→「印加電圧制御回路13」→「整流回路15」→「駆動回路16」→「マイクロ波発生部17」や、「交流電源11」→「電圧値調整回路12」→「変圧回路14」→「整流回路15」→「印加電圧制御回路13」→「駆動回路16」→「マイクロ波発生部17」、あるいは、「交流電源11」→「電圧値調整回路12」→「印加電圧制御回路13」→「整流回路15」→「変圧回路14」→「駆動回路16」→「マイクロ波発生部17」などのようにすることもできる。

ただし、それら交流電源11からマイクロ波発生部17までの構成各部の配置順は、マイクロ波発生部17からマイクロ波を発生させることが可能であり、かつ、マイクロ波発生部17の印加電圧を調整することをも可能な構成とすることが必要である。

【0053】

次に、本実施形態のマイクロ波電源装置の具体的な回路構成について、図2を参照して説明する。

同図は、鉄トランス方式によりマイクロ波発生部（マグネトロン）に電圧を印加してマイクロ波を発生させる回路に、電圧値調整回路、フィードバック回路、ON時間調整回路、印加電圧制御回路等を設けたマイクロ波電源装置の回路構成を示す電気回路図である。

【0054】

同図に示すように、マイクロ波電源装置1は、交流電源11と、電圧値調整回路12と、電圧値設定部12-1と、SCR位相制御部13-1と、高圧トラン

ス14-1と、高圧整流器15-1と、ヒータトランス16-1と、マグネトロン17-1と、フィードバック部18-1と、トリガ形成回路19-1とを有している。

【0055】

電圧値調整回路12は、交流電源11から送られてきた電源電圧を、任意の電圧値に変換可能とする機器（あるいは、装置、回路、デバイス等）であって、例えば、スライダック、トランス、自動可変スライダック（例えば、0V～5Vの入力によって、入力電圧200Vを0Vから220Vに可変できるスライダック）などを用いることができる（スライダック方式、トランス方式）。

このため、電圧値設定部12-1は、印加電圧の最大電圧値（ピーク電圧）を調整する機能と、その調整された最大電圧値となるように印加電圧を形成する機能とを有している。

電圧値設定部12-1は、電圧値調整回路12で調整される電源電圧の最大電圧値（ピーク電圧）を設定する。

【0056】

SCR位相制御部（位相制御部）13-1は、サイリスタを二つ組み合わせた回路（あるいは、トライアックを含んだ回路）によって構成されており、電圧値調整回路12から供給されてきた正弦波交流電圧の位相制御を行う。この位相制御については、後述の「本実施形態のマイクロ波電源装置において、印加電圧が調整・制御される様子」で詳細に説明する。

【0057】

高圧トランス14-1は、SCR位相制御部13-1で位相制御された交流電圧を昇圧する。

高圧整流器15-1は、高圧トランス14-1で昇圧された電圧を、全波整流して、マグネトロン17-1のアノードへ印加する。このように高圧整流器15-1から出力された電圧が、マグネトロン17-1に印加されて、このマグネトロン17-1が駆動することから、高圧整流器15-1は、駆動回路17としての機能を有している。

【0058】

ヒータトランス16-1は、マグネトロン17-1のヒーター（図示せず）に電力を供給して、カソード（マグネトロン17-1の陰極フィラメント）を傍熱する。これにより、マグネトロン17-1は、電子の放出を容易に行える状態になる。

【0059】

マグネトロン17-1は、高圧整流器15-1からの印加電圧のピーク電圧やON時間にもとづいて、マイクロ波を放出する。

このマグネトロン17-1の内部では、次のような現象が起こっている。

印加電圧が所定の電圧値（カットオフ電圧）に満たないときは、高抵抗でマイクロ波を発生しないが、カットオフ電圧以上のときは、低抵抗となり、カソードから照射された電子がアノードに到達し、他の回路（例えば、高圧回路や二次巻線など）とともに閉ループを形成して、アノード-カソード間にマグネトロン電流（アノード電流）を流す。このとき、マグネトロン17-1内に発生する電力は、ある変換効率をもってマイクロ波に変換されて放射される。

【0060】

フィードバック部18-1は、マグネトロン17-1に印加される電圧と同値の電圧を高圧整流器15-1から受け取る。

なお、フィードバック部18-1は、図2においては、高圧整流器15-1から電圧を受け取っているが、高圧整流器15-1に限るものではなく、例えば、マグネトロン17-1のアノード付近から電圧を受け取るようにしてもよい。

【0061】

トリガ形成回路19-1は、図3に示すように、出力設定器19-11と、増幅器19-12と、ツェーロン回路19-13とを有している。

出力設定器19-11は、例えば、可変電圧源や可変コンデンサなどの電圧供給源を有しており、これら電圧供給源から出力される電圧の値を可変することで、マグネトロン17-1の印加電圧のON時間（ひいては、マグネトロン17-1に与えられる電力）を調整する。

増幅器19-12は、フィードバック部18-1から送られてきた一定値を示す電圧や、出力設定器19-11で設定された電圧値を増幅してツェーロン回路1

9-13へ与える。

【0062】

ツーン回路19-13は、ダイオードブリッジ19-14と、トランス19-15と、コンデンサ19-16と、パルストランス19-17とを有している。

ダイオードブリッジ19-14は、四つのダイオード(D1, D2, D3, D4)によってブリッジを構成している。これら四つのダイオードは、P1(D1のカソードとD2のカソードとの接続点), P2(D2のアノードとD3のカソードとの接続点), P3(D3のアノードとD4のアノードとの接続点), P4(D4のカソードとD1のアノードとの接続点)でそれぞれ接続されている。

【0063】

これら接続点のうち、P1-P3間では、増幅器19-12からの電圧を受けており、この電圧により、P2-P4間に電圧

【数1】

$$\dot{V}_R$$

(以下、「ベクトル V_R 」という)が発生する。

なお、本実施形態においては、ダイオードブリッジ19-14とコンデンサ19-16とを総称して「ON時間調整部」という。

【0064】

トランス19-15は、電源電圧を変圧し、この変圧された電圧を、ダイオードブリッジ19-14とコンデンサ19-16とに加える。これにより、ダイオードブリッジ19-14のP2-P4間にはベクトル V_R が、コンデンサ19-16には電圧

【数2】

$$\dot{V}_C$$

(以下、「ベクトル V_C 」という)が、それぞれ発生する。

パルストランス(トリガ発生部)19-17は、トリガを発生して、SCR位

相制御部 13-1 へ与える。

【0065】

このツーン回路 19-13 における構成各部の電圧の関係は、次のようになる。

ダイオードブリッジ 19-14 とコンデンサ 19-16 とはトランス 19-15 に対して直列に接続されており、この直列接続されたダイオードブリッジ 19-14 とコンデンサ 19-16 との両端にトランス 19-15 の二次側電圧

【数3】

$$\dot{V}_S$$

(以下、「ベクトル V_S 」という) が加わる。

そうすると、ダイオードブリッジ 19-14 にはベクトル V_R が、コンデンサ 19-16 にはベクトル V_C がそれぞれ発生するが、これらは図 4 に示すように、位相が 90° ずれる (ベクトル V_R がベクトル V_C よりも 90° 遅れる) とともに、それらを合成するとベクトル V_S となる (ベクトル $V_R + \text{ベクトル } V_C = \text{ベクトル } V_S$)。

【0066】

これに対し、パルストランス 19-17 は、ダイオードブリッジ 19-14 やコンデンサ 19-16 に対して並列に接続されており、さらに、パルストランス 19-17 の一端は、トランス 19-15 の二次側巻線のちょうど真中に接続されている。

このことから、パルストランス 19-17 に発生する電圧

【数4】

$$\dot{V}_N$$

(以下、「ベクトル V_N 」という) は、このベクトル V_N のベクトルの始点がベクトル V_S を二等分した点に位置する。

【0067】

また、ベクトル V_R とベクトル V_C とは互いに 90° の位相差を有しているこ

とから、ベクトル V_R の始点がベクトル V_S の始点に位置し、ベクトル V_C の終点がベクトル V_S の終点に位置するようにすると、ベクトル V_R の終点とベクトル V_C の始点とが重なる点 P_{RC} は、ベクトル V_S を直径とする半円の円周上の何処かに位置する。

そして、パルストランス19-17に発生するベクトル V_N は、このベクトル V_N の終点が点 P_{RC} に位置する。

【0068】

さらに、ベクトル V_R は、増幅器19-12からの電圧によってその値が変化するが、これにより、点 P_{RC} は、ベクトル V_S を直径とする半円の円周上を移動する。この移動に伴い、ベクトル V_N は、その大きさが一定で、かつ位相が 0° から 180° 近くまで変化する。

このとき、このパルストランス19-17から発生するトリガのタイミングは、ベクトル V_N の位相に従う。このため、ツーロン回路19-13は、出力設定器19-11で設定された電圧値や、フィードバック部18-1からの電圧値にもとづいて、トリガの発生タイミングを定めることができる。

【0069】

そして、SCR位相制御部（位相制御部）13-1では、二つのサイリスタのゲートとカソードにそれぞれパルストランス19-17からのトリガを受けることにより、電圧値調整回路12からの交流電圧を位相制御することができる。

なお、図2においては、二つのサイリスタを用いているが、この二つのサイリスタに代えてトライアックを用いることもできる。

【0070】

次に、本実施形態のマイクロ波電源装置において、印加電圧が調整・制御される様子について、図5を参照して説明する。

同図に示すように、交流電源11の電源電圧が、200[V]の最大電圧（ピーク電圧）を示す交流正弦波電圧であるものとする。

【0071】

この200[V]を示す電源電圧は、電圧値調整回路12で、その最大電圧が任意の電圧値に設定・調整される。例えば、電圧値設定部12-1で180[V

」に設定されたとすると、200 [V] を示していた電源電圧は、図6に示すように、電圧値調整回路12で180 [V] に調整される。

この電圧値調整回路12における電圧の調整は、コーティング途中、低出力時と高出力時とでそれぞれ異なった調整が可能である。例えば、低出力時では205 [V] に設定・調整し、高出力時では165 [V] に設定・調整することができる。

【0072】

このように、電圧値調整回路12で電源電圧の電圧値を調整可能とすることで、マグネトロン17-1に印加される電圧のピーク電圧の調整が可能となる。

しかも、薄膜形成工程において、低出力時と高出力時とで異なった電圧値の調整（印加電圧の最大電圧値（ピーク電圧）の調整）が可能となることから、マグネトロン17-1から発生するマイクロ波の出力についても、それら低出力時と高出力時とでそれぞれ異なった変化をさせることができる。

ただし、ここでは、電圧の調整は行わず、電圧値調整回路12の二次側電圧は、200 [V] の最大電圧値を示すものとする。

【0073】

次いで、この電圧値調整回路12からの交流電圧が、SCR位相制御部13-1で位相制御されて、図7に示すような波形となる。

この位相制御された交流電圧が、高圧トランス14-1で昇圧され、高圧整流器15-1で全波整流されると、図8に示すように、位相制御された全波整流波形となる。

この位相制御された全波整流波形に形成された電圧（印加電圧）が、マグネトロン17-1のアノードに印加される。そして、ヒータトランス16-1でカソードが加熱されることで、マグネトロン17-1からマイクロ波が放出される。

【0074】

ところで、マグネトロン17-1に印加される電圧と同値を示す電圧が、フィードバック部18-1を介して、高圧整流器15-1からトリガ形成回路19-1に取り込まれる。また、出力設定器19-11では、一定のON時間が設定されるものとする。

そして、これらフィードバック部 18-1 からの電圧と、出力設定器 19-1 1 からの電圧が、増幅器 19-12 で増幅され、ツェーロン回路 19-13 のダイオードブリッジ 19-14 に印加される。

【0075】

この増幅された電圧の印加により、ダイオードブリッジ 19-14 のベクトル V_R が、その印加された電圧値に応じた値を示す。

ここで、例えば、ダイオードブリッジ 19-14 のベクトル V_R の絶対値がコンデンサ 19-16 のベクトル V_C の絶対値よりも大きくなったとすると（図 9 (a)）、トリガ形成回路 19-1 で発生するトリガは、パルスストロンス 19-17 のベクトル V_N の位相に応じて（ベクトル V_N が、ベクトル V_S の垂直二等分線のうちベクトル V_S の中点を起点とする上半分（図示せず）よりも進んでいるために）、電源電圧の示す正弦波形のピークを少し過ぎた時点で発生する（図 (b) 参照）。

【0076】

このトリガが発生すると、SCR 位相制御部 13-1 が動作して、電圧値調整回路 12 からの電源電圧が位相制御される。

そして、昇圧、整流された印加電圧が、図 9 (b) に示すような波形に形成され、マグネトロン 17-1 へ与えられて、マイクロ波の出力が開始される。

なお、上記の説明においては、出力設定器 19-11 の設定を一定に保っていたが、この出力設定器 19-11 を調整することにより、同じ最大電圧における ON 時間の調整、ひいてはマグネトロン 17-1 に与えられる印加電圧の電力を調整できる。

【0077】

一方、図 6 に示したように、200 [V] の最大電圧値を示した交流電源 11 の電源電圧が、電圧値設定部 12-1 で少し低く設定されると（例えば、180 [V] に設定されると）、出力設定器 19-11 の設定値が一定である場合には、ツェーロン回路 19-13 のダイオードブリッジ 19-14 に印加される電圧も変化するため、そのダイオードブリッジ 19-14 のベクトル V_R も変化する。

この変化によりベクトル V_R の絶対値がコンデンサ 19-16 のベクトル V_C

の絶対値よりも小さくなったとすると（図 1 0（a））、トリガ形成回路 1 9 - 1 で発生するトリガは、パルストランス 1 9 - 1 7 のベクトル V_N の位相に応じて（ベクトル V_N が、ベクトル V_S の垂直二等分線のうちベクトル V_S の中点を起点とする上半分（図示せず）よりも遅れているために）、電源電圧の示す正弦波形のピークの少し手前の時点で発生する（同図（b）参照）。

【0 0 7 8】

このトリガが発生すると、SCR 位相制御部 1 3 - 1 が動作して、電圧値設定部 1 2 - 1 からの電源電圧が位相制御される。

そして、昇圧、整流された印加電圧が、図 1 0（b）に示すような波形に形成され、マグネトロン 1 7 - 1 へ与えられて、マイクロ波の出力が開始される。

【0 0 7 9】

ここで、図 9（b）と図 1 0（b）とを比較すると、フィードバックがある場合出力設定が一定なら、各トリガの発生タイミングはそれぞれ異なるものの、マグネトロン 1 7 - 1 に与えられる（各波形の斜線で示した部分の面積）電力は同じになる。

すなわち、電圧値設定部 1 2 - 1 で電源電圧が 2 0 0 [V] に設定されても、また、1 8 0 [V] に設定されても、マグネトロン 1 7 - 1 に与えられる電力は一定である。

【0 0 8 0】

このことを言い換えると、出力設定を変えること以外に電圧値設定部 1 2 - 1 や電圧値調整回路 1 2 で電源電圧の最大電圧値を設定・調整することにより、マグネトロン 1 7 - 1 には、最大電圧が高く ON 時間の短い印加電圧（図 9（b）のような波形）や、その逆に最大電圧値が低く ON 時間の長い印加電圧（図 1 0（b）のような波形）を与えることが可能となる。

すなわち、低出力時には、出力設定を低くして、さらに、電圧値設定部 1 2 - 1 で電源電圧を高くすることにより、ON 時間がより短く、かつピーク出力の高いパルス印加電圧が得られる。また、高出力時には、出力設定を高くして、さらに電圧値設定部 1 2 - 1 で電源電圧を低くすることにより、ON 時間が長く、かつピーク出力の高いパルス印加電圧が得られる。

そして、このように調整された、マグネトロン 17-1 から放出されるマイクロ波出力により、図 21③で示したように、バリヤー性と密着性との双方ともに良好となる薄膜を形成することができる。

【0081】

以上述べたように、本実施形態のマイクロ波電源装置は、電圧値設定部でのみ調整することで、マグネトロンに与えられる電力を一定に保ちつつ、最大電圧値が高く ON 時間の短い印加電圧や、平均的出力が大きく ON 時間の長い印加電圧を与えることができる。そして、電圧値設定部と出力設定部の双方を調整することで、マグネトロンに与えられる電圧の波形を所望の形に調整できる。

したがって、本実施形態のマイクロ波電源装置は、薄膜蒸着の対象物（基体）の性質に応じてマイクロ波の出力強度を調整でき、かつ、バリヤー性と密着性との双方に優れた薄膜を形成可能とする。

【0082】

[第二実施形態]

次に、本発明のマイクロ波電源装置の第二の実施形態について、図 11 を参照して説明する。

同図は、本実施形態のマイクロ波電源装置の構成を示すブロック図である。

本実施形態は、第一実施形態と比較して、マイクロ波電源装置の印加電圧の変換方式が相違する。すなわち、第一実施形態では、印加電圧の変換方式が鉄トランス方式であるのに対し、本実施形態では、その変換方式がインバータ方式である点で相違する。他の構成要素は第一実施形態と同様である。

したがって、図 11 において、図 1 と同様の構成部分については同一の符号を付して、その詳細な説明を省略する。

【0083】

図 11 に示すように、マイクロ波電源装置 1 は、交流電源 11 と、整流回路 15 と、平滑回路 20 と、インバータ回路部 21 と、変圧回路 14 と、倍電圧整流平滑回路 22 と、マイクロ波発生部 17 と、電圧値調整回路 23 と、ON 時間調整回路 24 と、インバータ駆動回路部 25 とを有している。

なお、本実施形態においては、インバータ回路部 21 とインバータ駆動回路部

2 5 とを合わせて「印加電圧制御回路 V C」という。

【0 0 8 4】

ここで、整流回路 1 5 は、交流電源 1 1 からの電源電圧を全波整流する。

平滑回路 2 0 は、コンデンサや抵抗、チョークコイルなどで構成されており、整流回路 1 5 で整流された電圧のリプル分を取り除く。

インバータ回路部 2 1 は、スイッチング素子 2 1 - 1 を有しており、平滑回路 2 0 からの電圧を、インバータ駆動回路部 2 5 からの印加電圧調整波にしたがって、断続制御した高周波電圧（通常、インバータ周波数は、2 0 k H z 以上）を発生させる。

【0 0 8 5】

このインバータ回路部 2 1 で断続制御された波形を、図 1 2 に示す。

同図に示すように、インバータ回路部 2 1 で生成される波形のうち、高周波電圧が発生している時間を「ON 時間」といい、また、高周波電圧が発生していない時間を「OFF 時間」という。

そして、ON 時間で発生している高周波電圧が各パルスとして断続的に発生している。

なお、インバータ回路部 2 1 で発生する断続制御された高周波電圧の ON 時間の長さ、OFF 時間の長さ、ON 時間における高周波電圧の周波数は、インバータ駆動回路 2 5 によって制御される。

【0 0 8 6】

変圧回路 1 4 は、昇圧トランスなどで構成されており、インバータ回路部 2 1 からの高周波電圧を昇圧する。

なお、この変圧回路 1 4 の二次側には、例えば高圧巻線や陰極加熱用巻線などを設けることができる（高圧巻線や陰極加熱用巻線については、図示せず）。

【0 0 8 7】

倍電圧整流平滑回路 2 2 は、高圧コンデンサや高圧ダイオードなどを有している。

これらのうち、高圧コンデンサは、インバータ回路部 2 1 のスイッチング素子 2 1 - 1 の OFF 時間に変圧回路 1 4 の二次側高圧巻線に現れる逆方向高電圧に

によって充電される。

この高圧コンデンサに充電された電圧は、スイッチング素子 21-1 の ON 時間に変圧回路 14 の二次側高圧巻線に現れる高電圧に直列に付加されて、マイクロ波発生部（例えば、マグネトロン等）17 の陽極に印加される。

【0088】

電圧値調整回路 23 は、印加電圧の電圧設定値（ピーク電圧値）を外部から入力する。また、電圧値調整回路 23 は、マイクロ波発生部 17 に印加される電圧を倍電圧整流回路 22 から受け取ることもできる。つまり、電圧値調整回路 23 は、それら外部入力したピーク電圧値（又は、倍電圧整流回路 22 からの印加電圧のピーク電圧）を、その印加電圧のピーク電圧として定める。

ON 時間調整回路 24 は、印加電圧の ON 時間を外部から入力する。つまり、ON 時間調整回路 24 は、その外部入力した ON 時間を、その印加電圧の ON 時間として定める。

【0089】

インバータ駆動回路部 25 は、電圧値調整回路 23 で入力された印加電圧の電圧設定値や、ON 時間調整回路 24 で入力された印加電圧の ON 時間にもとづいて、印加電圧の波形を調整するための信号（印加電圧調整波）を形成し、この印加電圧調整波にしたがって、インバータ回路部 21 のスイッチング素子 21-1 を駆動制御する。

【0090】

マイクロ波電源装置をこのような構成とすれば、電圧値調整回路で設定された印加電圧の電圧設定値（ピーク電圧）や ON 時間調整回路で設定された印加電圧の ON 時間にもとづいて、マイクロ波発生部から放出されるマイクロ波の出力強度を変化させることができる。

したがって、印加電圧のピーク電圧や ON 時間を適切な値に設定することで、CVD 蒸着の際、基体に形成される薄膜のバリヤー性と密着性との双方が良性的となるようなマイクロ波をマイクロ波発生部に出力させることができる。

【0091】

次に、本実施形態のマイクロ波電源装置の具体的な回路構成について、図 13

を参照して説明する。

同図に示すように、本実施形態のマイクロ波電源装置 1 は、三相交流電源 11-1 と、三相整流器 15-2 と、平滑回路 20 と、ハーフブリッジインバータ 21-1 と、トランス 14-2 と、倍電圧整流平滑回路 22 と、マグネトロン 17-1 と、出力可変入力 23-1 と、パルス幅可変入力 24-1 と、設定可変制御回路 25-1 と、ゲート駆動回路 25-2 とを有している。

【0092】

三相整流器 15-2 は、三相交流電源 11-1 からの三相交流電圧を直流電圧に変換する。

なお、図 13 においては、電源に三相交流電源 11-1 を使用しているが、三相交流電源に限るものではなく、例えば、二相交流電源であってもよい。

【0093】

ハーフブリッジインバータ 21-1 には、スイッチング素子としてのトランジスタ 21-11（例えば、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（IGBT）、バイポーラジャンクショントランジスタ（BJT）、MOS 電界効果トランジスタ（MOSFET）など）と、ダイオード 21-12 と、コンデンサ 21-13 が設けられている。

【0094】

トランジスタ 21-11 は、ゲートがゲート駆動回路 25-2 に接続されており、このゲート駆動回路 25-2 の駆動制御により、平滑回路 20 からの直流電圧を断続的な高周波電圧（図 12）に変換する。この変換された断続的な高周波電圧は、トランス 14-2 の一次側巻線に印加される。

なお、本実施形態においては、トランジスタ 21-11 を二つ（トランジスタ 21-11a 及びトランジスタ 21-11b）を備えている。

【0095】

トランス（インバータトランス）14-2 は、ハーフブリッジインバータ 21-1 からの高周波電圧を昇圧し、高周波高圧電圧として倍電圧整流平滑回路 22 に与える。

倍電圧整流平滑回路 22 は、高圧コンデンサ 22-1 と高圧ダイオード 22-

2とを有しており、インバータ回路21のスイッチング素子のOFF時間にトランス14-2の二次側高圧巻線に現れる逆方向高電圧により高圧コンデンサ22-1を充電する。そして、この高圧コンデンサ22-1に充電された電圧を、スイッチング素子のON時間に二次側高圧巻線に現れる高電圧に直列に付加して、マグネトロン17-1のアノードに印加する。

【0096】

出力可変入力23-1は、マグネトロン17-1に印加される電圧のピーク電圧値（電圧設定値）を調整するために設けられた可変器（例えば、可変抵抗器、外部制御信号など）であって、そのピーク電圧の調整値を示す信号（出力コントロール信号）を設定可変制御回路25-1へ送る。

パルス幅可変入力24-1は、マグネトロン17-1に印加される電圧のパルス幅（ON時間）を調整するために設けられた可変器（例えば、可変抵抗器、外部制御信号など）であって、そのパルス幅の調整値を示す信号（発振時間コントロール信号）を設定可変制御回路25-1へ送る。

【0097】

設定可変制御回路（設定可変制御部）25-1は、出力可変入力23-1からの電圧設定値や、パルス幅可変入力24-1からのON時間設定値を受け取って、ゲート駆動回路25-2へ送る。

具体的には、設定可変制御回路25-1は、図14に示すように、ノコギリ波発生器25-11と、比較器E25-12と、過電流検出25-13と、発振停止回路25-14と、発振許可信号入力25-15と、ヒータ用タイマ25-16とを有している。

【0098】

ノコギリ波発生器25-11は、所定のサイクルタイムでのこぎり波を発生する。

比較器E25-12は、ノコギリ波発生器25-11から入力したのこぎり波を、パルス幅可変入力24-1から入力したパルス幅調整値（発振時間コントロール信号）にもとづいてPWM（Pulse Width Modulation：パルス幅変調）を行い、この波形（発振停止信号）を発振停止回路25-1

4へ送る。

過電流検出 25-13 は、マグネトロン 17-1 に印加される電圧（印加電圧）を倍電圧整流平滑回路 22 から受け取り、この受け取った印加電圧が過電流か否かを判断し、この判断の結果（過電流検出信号）を発振停止回路 25-14 へ送る。

【0099】

発振停止回路 25-14 は、出力可変入力 23-1 から入力した出力コントロール信号を第二比較器 A 25-24 a 及び第二比較器 B 25-24 b へ送る。

また、発振停止回路 25-14 は、比較器 E 25-12 からの発振停止信号が“0”を示すときは、出力コントロール信号を強制的に 0 [V] にする。

なお、発振停止信号 25-17 には、比較器 E 25-12 から入力した PWM の行われたのこぎり波の他、過電流検出 25-13 から入力した過電流検出信号、発振許可信号入力 25-15 から入力した発振許可信号、ヒータ用タイマ 25-16 から入力した信号などが含まれる。

【0100】

ゲート駆動回路（スイッチング素子駆動部）25-2 は、設定可変制御回路 25-1 からの出力コントロール信号にもとづいて、ハーフブリッジインバータ 21-1 のトランジスタ（IGBT）21-11 を駆動する。また、ゲート駆動回路 25-2 は、設定可変制御回路 25-1 から出力コントロール信号が送られてこないときは、トランジスタ（IGBT）21-11 の駆動は行わない。

なお、本実施形態においては、設定可変制御回路 25-1 とゲート駆動回路 25-2 とを総称して「インバータ駆動回路部 25」という。

【0101】

ここで、ゲート駆動回路 25-2 は、具体的には、図 14 に示すように、三角波発生器 25-21 と、第一比較器 A 25-22 a と、第一比較器 B 25-22 b と、ノコギリ波整形器 A 25-23 a と、ノコギリ波整形器 B 25-23 b と、第二比較器 A 25-24 a と、第二比較器 B 25-24 b と、IGBT ドライバ A 25-25 a と、IGBT ドライバ B 25-25 b とを有している。

【0102】

三角波発生器 2 5 - 2 1 は、三角波（波形 A）を発生する（図 1 5（a））。

第一比較器 A 2 5 - 2 2 a は、三角波発生器 2 5 - 2 1 で発生した三角波と所定の閾値（比較電圧 A）とを比較し（比較 A）、その三角波が閾値以下の値を示しているときに、方形波（波形 B）を発生する（図 1 5（b））。

第一比較器 B 2 5 - 2 2 b は、三角波発生器 2 5 - 2 1 で発生した三角波と閾値（比較電圧 A よりも低い値に設定された比較電圧 B）とを比較し（比較 B）、その三角波が閾値以上の値を示しているときに、方形波（波形 C）を発生する（図 1 5（c））。

【 0 1 0 3 】

ノコギリ波整形器 A 2 5 - 2 3 a は、第一比較器 A 2 5 - 2 2 a で発生した方形波に、ノコギリ波を整形して出力する（波形 D、図 1 5（d））。

ノコギリ波整形器 B 2 5 - 2 3 b は、第一比較器 B 2 5 - 2 2 b で発生した方形波に、ノコギリ波を整形して出力する（波形 E、図 1 5（e））。

【 0 1 0 4 】

第二比較器 A 2 5 - 2 4 a は、ノコギリ波整形器 A 2 5 - 2 3 a でノコギリ波が整形された方形波（波形 D）と、発振停止回路 2 5 - 1 4 から入力した出力コントロール信号の示す電圧値（出力コントロール電圧）とを比較し、その波形 D がその出力コントロール電圧以下の値を示すときに、方形波（波形 F）を発生する（図 1 5（f））。

第二比較器 B 2 5 - 2 4 b は、ノコギリ波整形器 B 2 5 - 2 3 b でノコギリ波が整形された方形波（波形 E）と、発振停止回路 2 5 - 1 4 から入力した出力コントロール信号の示す電圧値（出力コントロール電圧）とを比較し、その波形 E がその出力コントロール電圧以下の値を示すときに、方形波（波形 G）を発生する（図 1 5（g））。

【 0 1 0 5 】

I G B T ドライバ A 2 5 - 2 5 a は、第二比較器 A 2 5 - 2 4 a からの方形波（波形 F）にしたがって、ハーフブリッジインバータ 2 1 - 1 のトランジスタ（I G B T）2 1 - 1 1 a を駆動する。

I G B T ドライバ B 2 5 - 2 5 b は、第二比較器 B 2 5 - 2 4 b からの方形波

(波形G)にしたがって、ハーフブリッジインバータ21-1のトランジスタ (IGBT) 21-11bを駆動する。

これらトランジスタ (IGBT) 21-11a及びトランジスタ (IGBT) 21-11bが駆動してインバータトランス14-2に与えられる電圧は、図15 (h) のようになる。

【0106】

なお、第一比較器A25-22aの比較電圧Aは、第一比較器B25-22bの比較電圧Bよりも若干高い値に設定されている。このため、波形Bの立ち上がり時と波形Cの立ち下がり時 (あるいは、波形Bの立ち下がり時と波形Cの立ち上がり時) には、それぞれ「ずれL」が生じる。そして、この「ずれL」が生じることにより、第二比較器A25-24aから出力される波形Fと第二比較器B25-24bから出力される波形Gとの間には「隙間S」ができる。

つまり、IGBTドライバA25-25aを動作させる波形FとIGBTドライバB25-25bを動作させる波形Gとは、それぞれ波形の形成時が異なり、かつ、波形Fと波形Gとの間に「隙間S」がある。このことから、ハーフブリッジインバータ20-1のIGBT21-11aとIGBT21-11bとは、それぞれ同時にONすることはない。

【0107】

また、図15 (a) ~ (h) に示す波形の制御は、設定可変制御回路25-1の発振停止回路25-14から第二比較器A25-24a及び第二比較器B25-24bへ、それぞれ出力コントロール信号が送られたときに行われる制御である。

これに対し、出力コントロール信号が発振停止回路25-14から第二比較器A25-24a及び第二比較器B25-24bへ送られない場合 (設定可変制御回路25-1の比較器E25-12から発振停止回路25-14へ送られる発振停止信号25-17が“0”を示す場合) は、第二比較器A25-24aからIGBTドライバA25-25aへの波形Fと、第二比較器B25-24bからIGBTドライバB25-25bへの波形Gとがともに0 [V] となるため、IGBT20-11からは波形が出力されず、これにより、マグネトロン17-1か

らマイクロ波は発生しない。

【0108】

このように、発振停止回路 2 5 - 1 4 から第二比較器 A 2 5 - 2 4 a 及び第二比較器 B 2 5 - 2 4 b へ、出力コントロール信号を送ることにより、印加電圧のピーク電圧を調整できるとともに、出力コントロール信号を送る時間（ON時間）と送らない時間（OFF時間）とをつくることにより、断続的なマイクロ波の発生を可能としている。

【0109】

つまり、出力可変入力 2 3 - 1 で入力された電圧設定値によって、IGBT 2 0 - 1 1 から出力される印加電圧のピーク電圧を調整できる。また、パルス幅可変入力 2 4 - 1 で入力されたパルス幅設定値によって、IGBT 2 0 - 1 1 から出力される印加電圧のON時間を調整できる。

これらのうち、パルス幅可変入力 2 4 - 1 で入力されたパルス幅設定値によって印加電圧のON時間を調整するときの印加電圧の波形の形成は、図 1 6, 図 1 7 に示すように行われる。

【0110】

例えば、パルス幅可変入力 2 4 - 1 においてON時間が長く設定されたときは、図 1 6 に示すように、OFF時間が長く、ON時間が短くなる。

一方、パルス幅可変入力 2 4 - 1 においてON時間が長く設定されたときは、図 1 7 に示すように、OFF時間が短く、ON時間が長くなる。両者において、出力可変入力を変化させると、電圧の高さが変化する。

【0111】

なお、図 1 6 又は図 1 7 のパルス波においては、ハーフブリッジインバータ 2 1 - 1 のトランジスタ 2 1 - 1 1 から高周波が出力されている。このため、図 1 6 又は図 1 7 に示す波形は、高周波で形成されたパルス波が断続的に出力されていることを示すものである。

【0112】

これらにより、平滑回路 2 0 からハーフブリッジインバータ 2 1 - 1 へ送られてきた直流電圧は、トランジスタ 2 1 - 1 1 のON・OFF制御により、出力可

変入力 23-1 で入力された電圧設定値、パルス幅可変入力 24-1 で入力されたパルス幅（ON 時間）、ゲート駆動回路（出力・パルス幅制御回路）25-2 で入力された印加電圧の電圧値に応じた波形に形成された高周波に変換される。

【0113】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、電圧値調整回路で設定された電圧設定値と、ON 時間調整回路で設定された ON 時間とのそれぞれにもとづいて、印加電圧の波形を形成できるため、それら電圧設定値や ON 時間の一方又は双方を調整して、マイクロ波発生部から放出されるマイクロ波の出力を制御できる。

したがって、初期段階では、例えば、電圧設定値を高くしつつ ON 時間を短くし、高出力段階では、電圧設定値を高くしつつ ON 時間を長くすることで、良好な特性（バリアー性や密着性）を有する薄膜の形成が可能となる。

【0114】

また、マイクロ波の出力強度を高くしつつ、印加電圧の ON 時間を短くできるため、プロセスチャンバー内のプラズマの発光性の向上を図ることができる。

さらに、初期段階における ON 時間の短縮化にともない、高出力段階における高出力時間の短縮化も図れるため、プラズマ CVD による薄膜形成全体に要する時間の短縮が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第一実施形態にかかるマイクロ波電源装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の第一実施形態にかかるマイクロ波電源装置の具体的な回路構成を示す電気回路図である。

【図 3】

トリガ回路の内部構成を示す電気回路図である。

【図 4】

ツェロン回路における各部の電圧の関係を示すベクトル図である。

【図 5】

図 1 に示すマイクロ波電源装置の交流電源の波形を示す曲線グラフである。

【図 6】

図 1 に示すマイクロ波電源装置の電圧値調整回路で降圧された交流電源の波形を示す曲線グラフである。

【図 7】

図 2 に示すマイクロ波電源装置の S C R 位相制御部で交流電源が位相制御された波形を示す曲線グラフである。

【図 8】

図 7 に示す位相制御された交流電源が全波整流された波形を示す曲線グラフである。

【図 9】

ツーロン回路のパルストランスで発生する電圧 V_N の位相が進んでいる場合の、ツーロン回路における各部の電圧の関係を示すベクトル図 (a) と、この (a) に示す関係にあるときの、トリガの発生タイミングを示すグラフである。

【図 10】

ツーロン回路のパルストランスで発生する電圧 V_N の位相が遅れている場合の、ツーロン回路における各部の電圧の関係を示すベクトル図 (a) と、この (a) に示す関係にあるときの、トリガの発生タイミングを示すグラフである。

【図 11】

本発明の第二実施形態にかかるマイクロ波電源装置の構成を示すブロック図である。

【図 12】

図 11 に示すインバータ回路部で断続制御された高周波電圧の波形を示す波形図である。

【図 13】

本発明の第二実施形態にかかるマイクロ波電源装置の具体的な回路構成を示す電気回路図である。

【図 14】

図 13 に示す設定可変制御回路及びゲート駆動回路の具体的な構成を示すブロック図である。

【図 15】

図 14 に示すゲート駆動回路で、各構成部から出力される波形を示す波形図である。

【図 16】

パルス幅可変入力で ON 時間が短く設定されたときの印加電圧の波形を示す波形図である。

【図 17】

パルス幅可変入力で ON 時間が長く設定されたときの印加電圧の波形を示す波形図である。

【図 18】

従来のマイクロ波電源装置（鉄トランス方式）の回路構成を示すブロック図である。

【図 19】

従来のマイクロ波電源装置（インバータ方式）の回路構成を示すブロック図である。

【図 20】

プラズマ CVD による薄膜形成の各工程で出力されるマイクロ波の出力強度を示す曲線グラフである。

【図 21】

印加電圧の ON 時間、マイクロ波の出力強度、低出力時間、立ち上げ時間及び高出力時間と、バリヤー性及び密着性との関係を示す特性関係図である。

【図 22】

高出力段階における ON 時間とバリヤー性関係を示す特性関係図である。

【符号の説明】

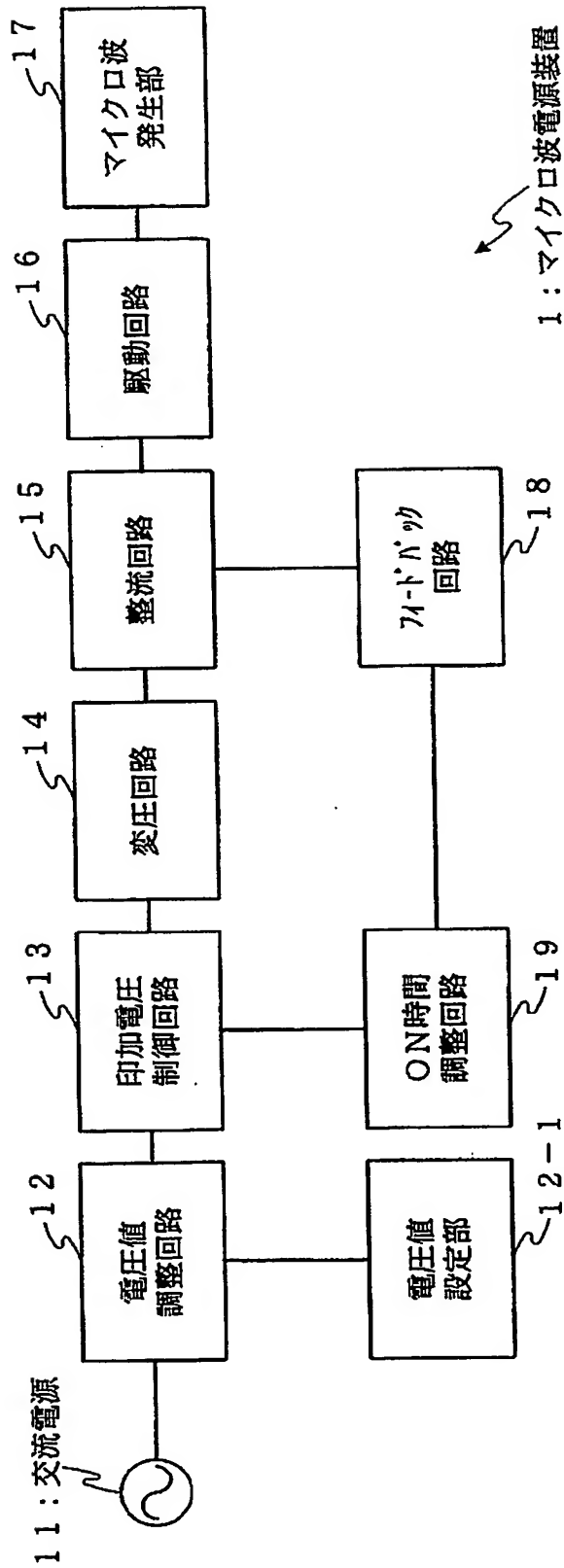
- 1 マイクロ波電源装置
- 11 交流電源
- 12 電圧値調整回路

- 1 2 - 1 電圧値設定部
- 1 3 印加電圧制御回路
 - 1 3 - 1 S C R 位相制御部
- 1 4 変圧回路
- 1 5 整流回路
- 1 6 駆動回路
- 1 7 マイクロ波発生部
- 1 8 フィードバック部
- 1 9 O N 時間調整回路
 - 1 9 - 1 1 出力設定器
 - 1 9 - 1 2 増幅器
 - 1 9 - 1 3 ツーロン回路
 - 1 9 - 1 4 ダイオードブリッジ
 - 1 9 - 1 5 トランス
 - 1 9 - 1 6 コンデンサ
 - 1 9 - 1 7 パルストランス
- 2 0 平滑回路
- 2 1 インバータ回路部
 - 2 1 - 1 ハーフブリッジインバータ
- 2 2 倍高圧整流平滑回路
- 2 3 電圧値調整回路
 - 2 3 - 1 出力可変入力
- 2 4 O N 時間調整回路
 - 2 4 - 1 パルス幅可変入力
- 2 5 インバータ駆動回路部
 - 2 5 - 1 設定可変制御回路
 - 2 5 - 2 ゲート駆動回路

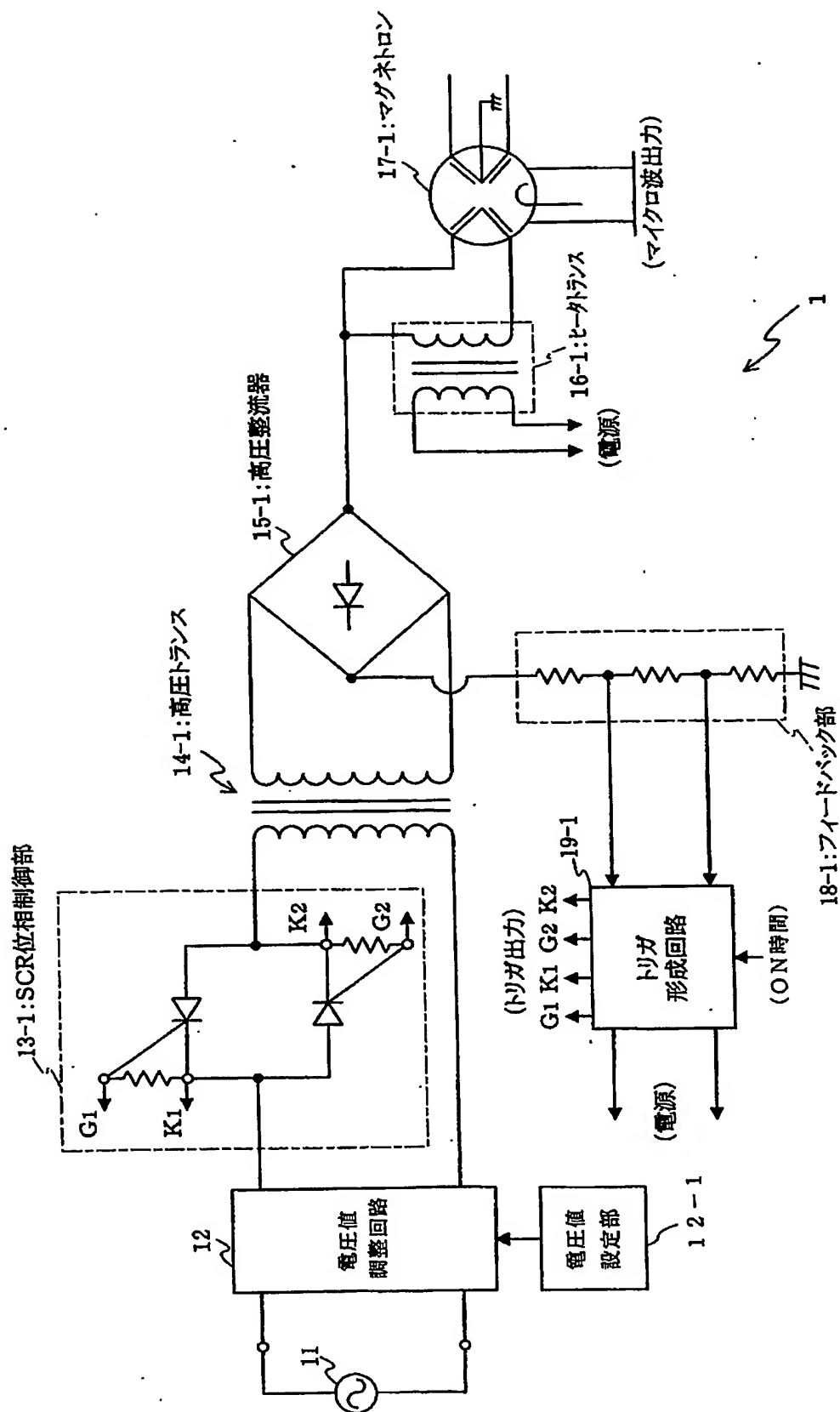
【書類名】

図面

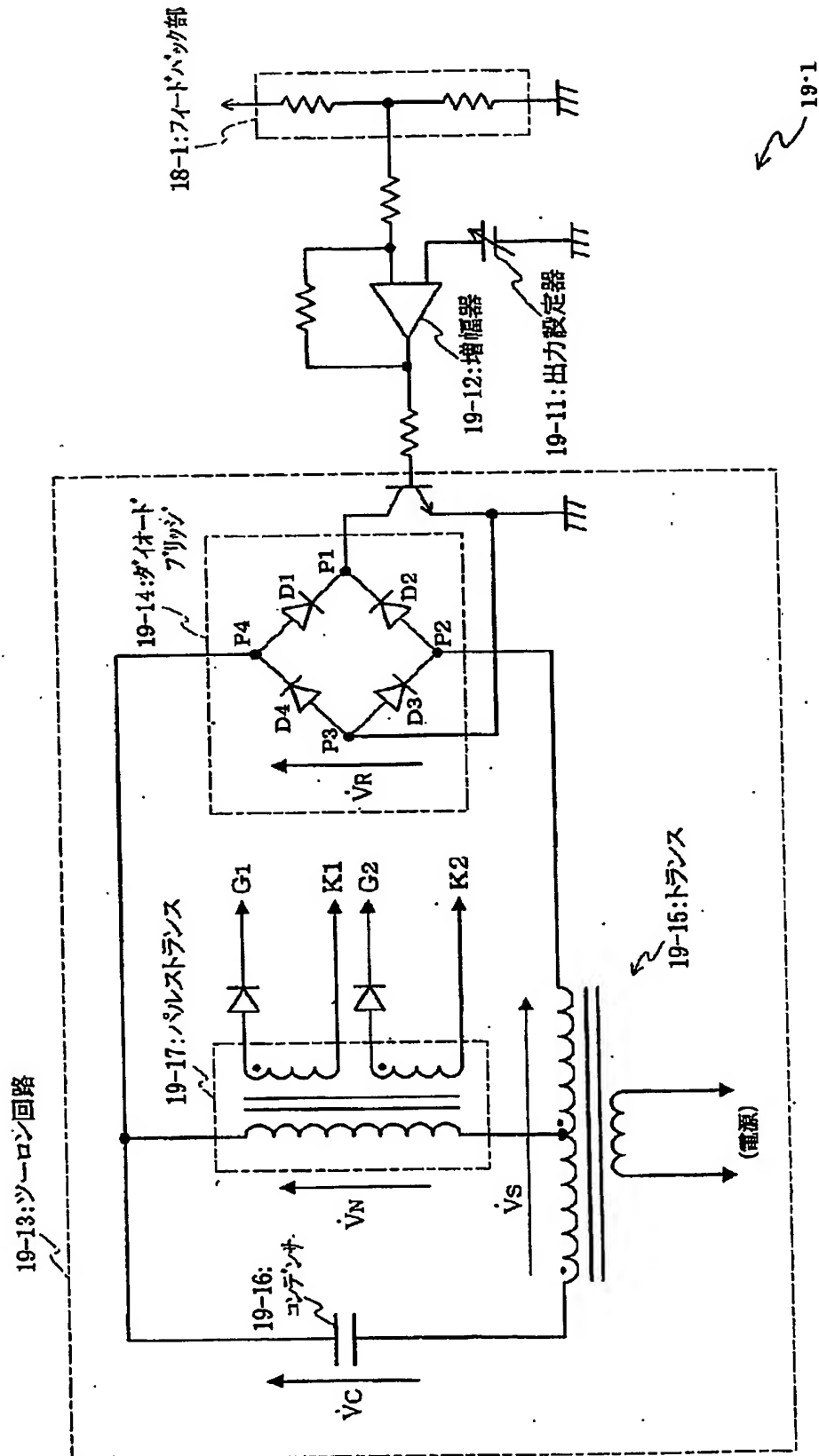
【図 1】



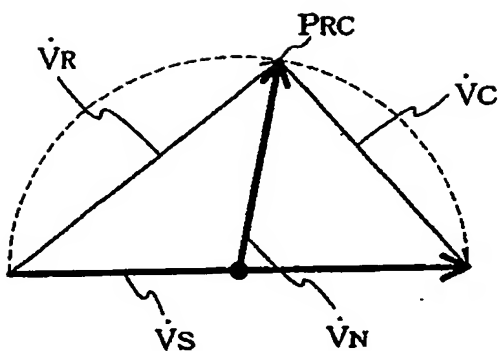
【図 2】



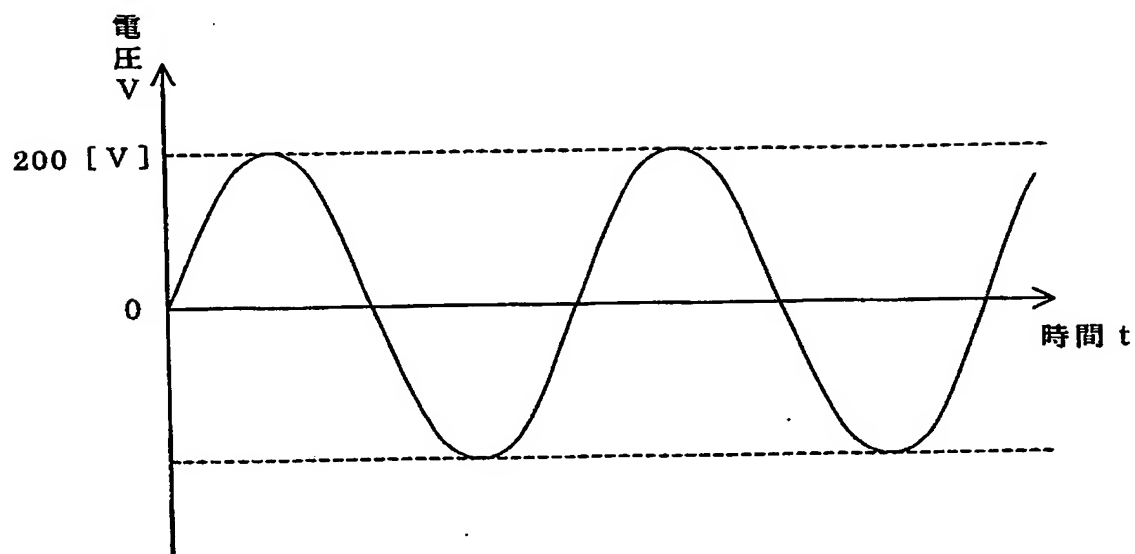
【図 3】



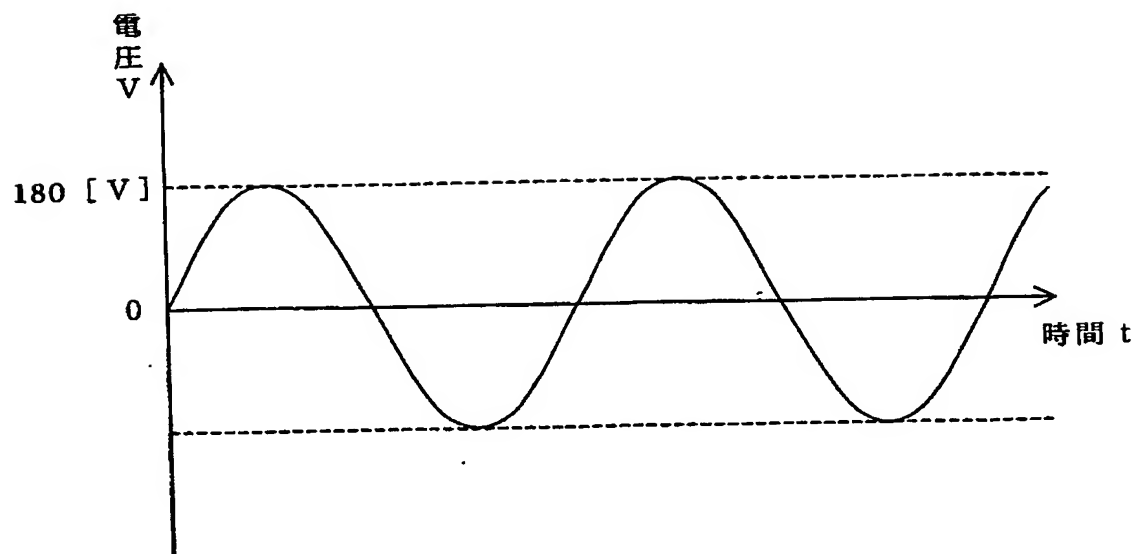
【図 4】



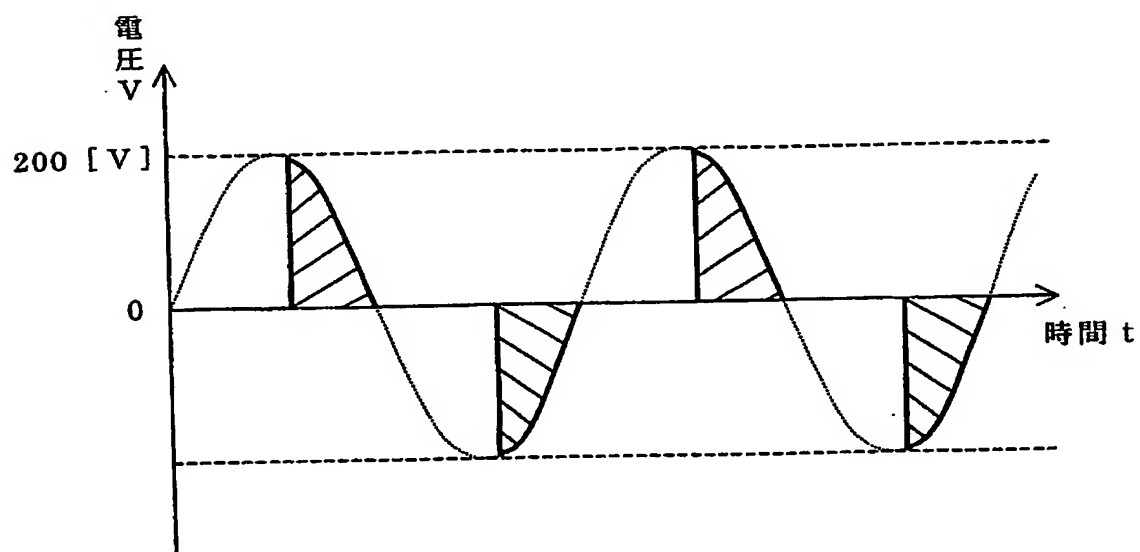
【図 5】



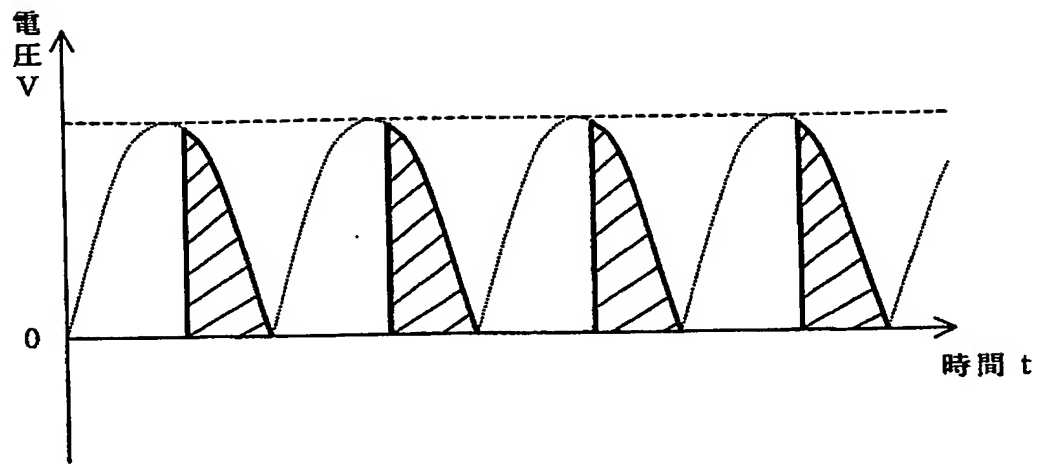
【図 6】



【図 7】

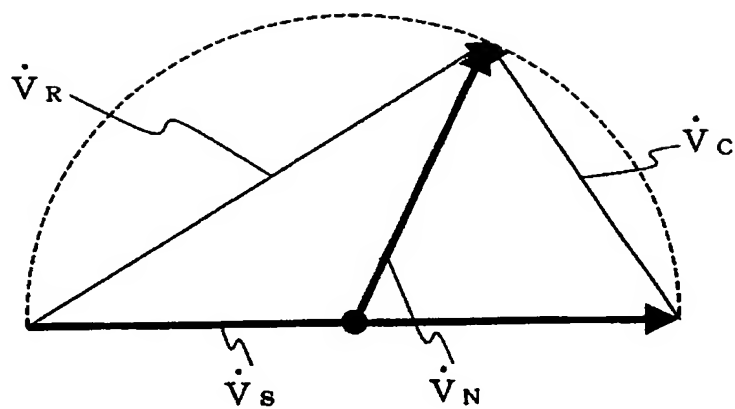


【図8】

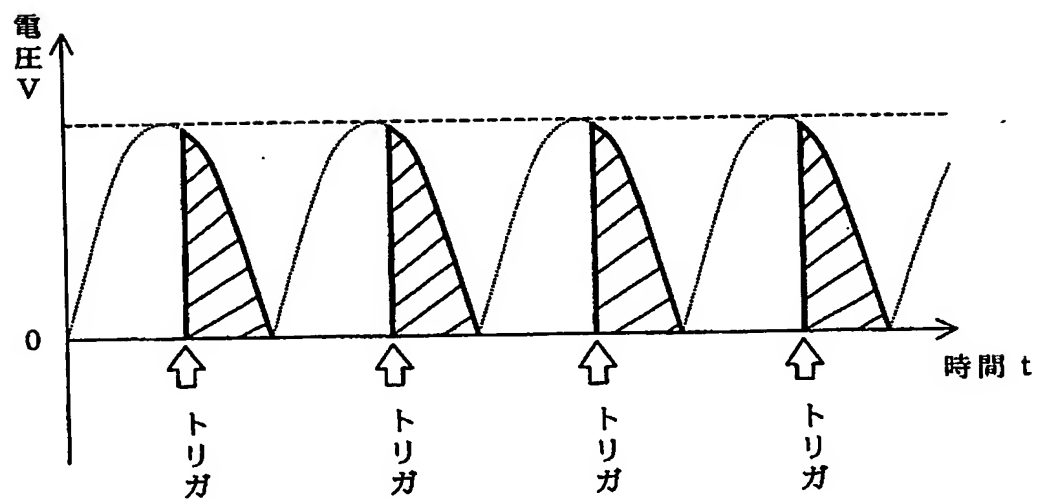


【図9】

(a)

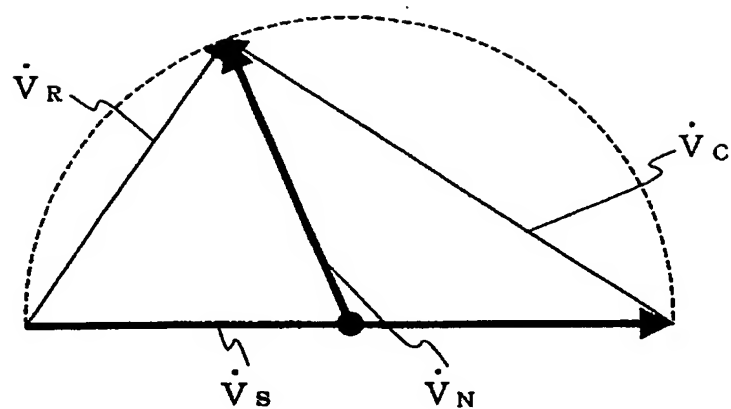


(b)

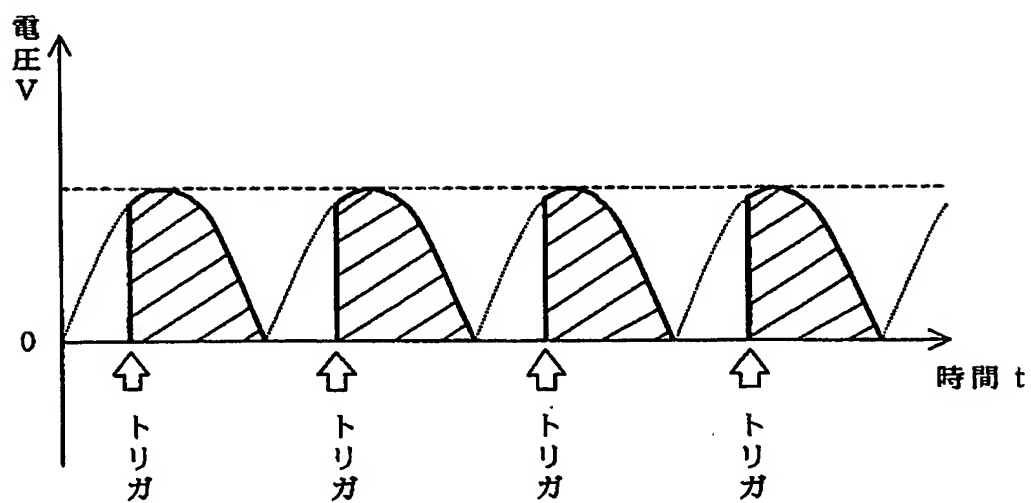


【図 10】

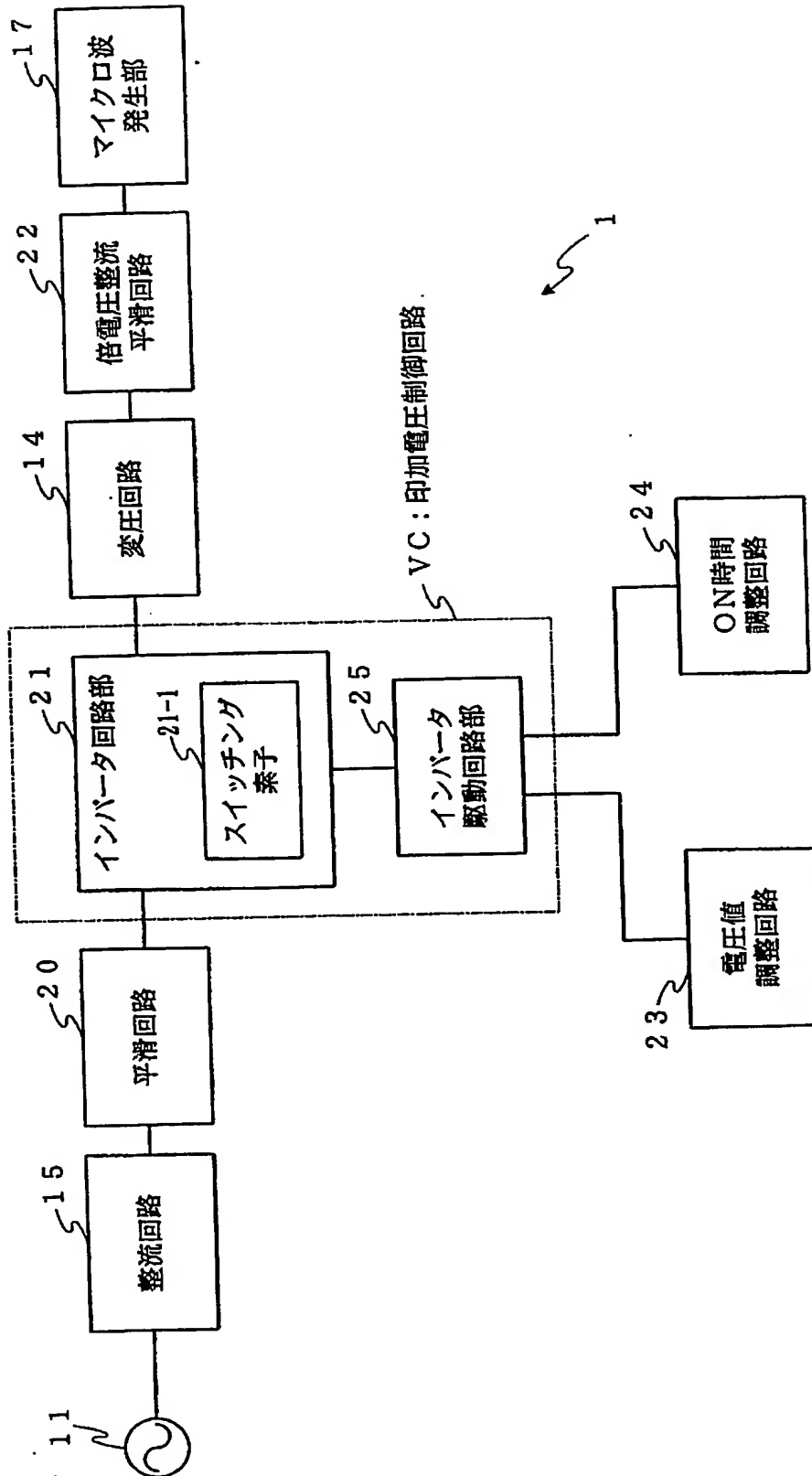
(a)



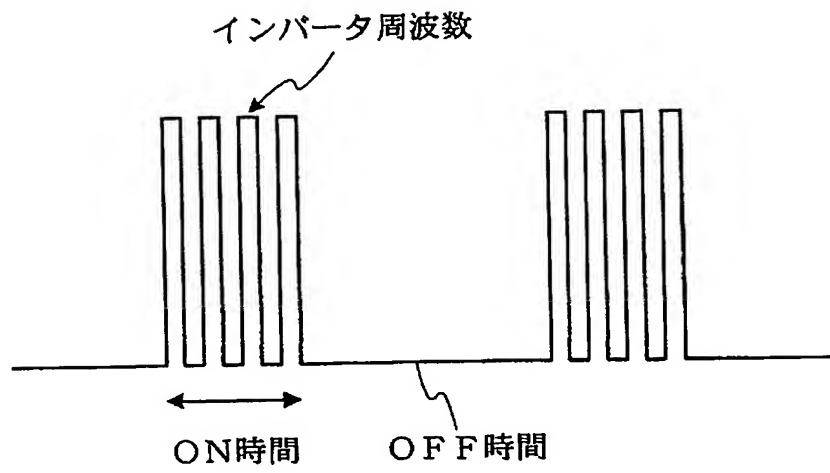
(b)



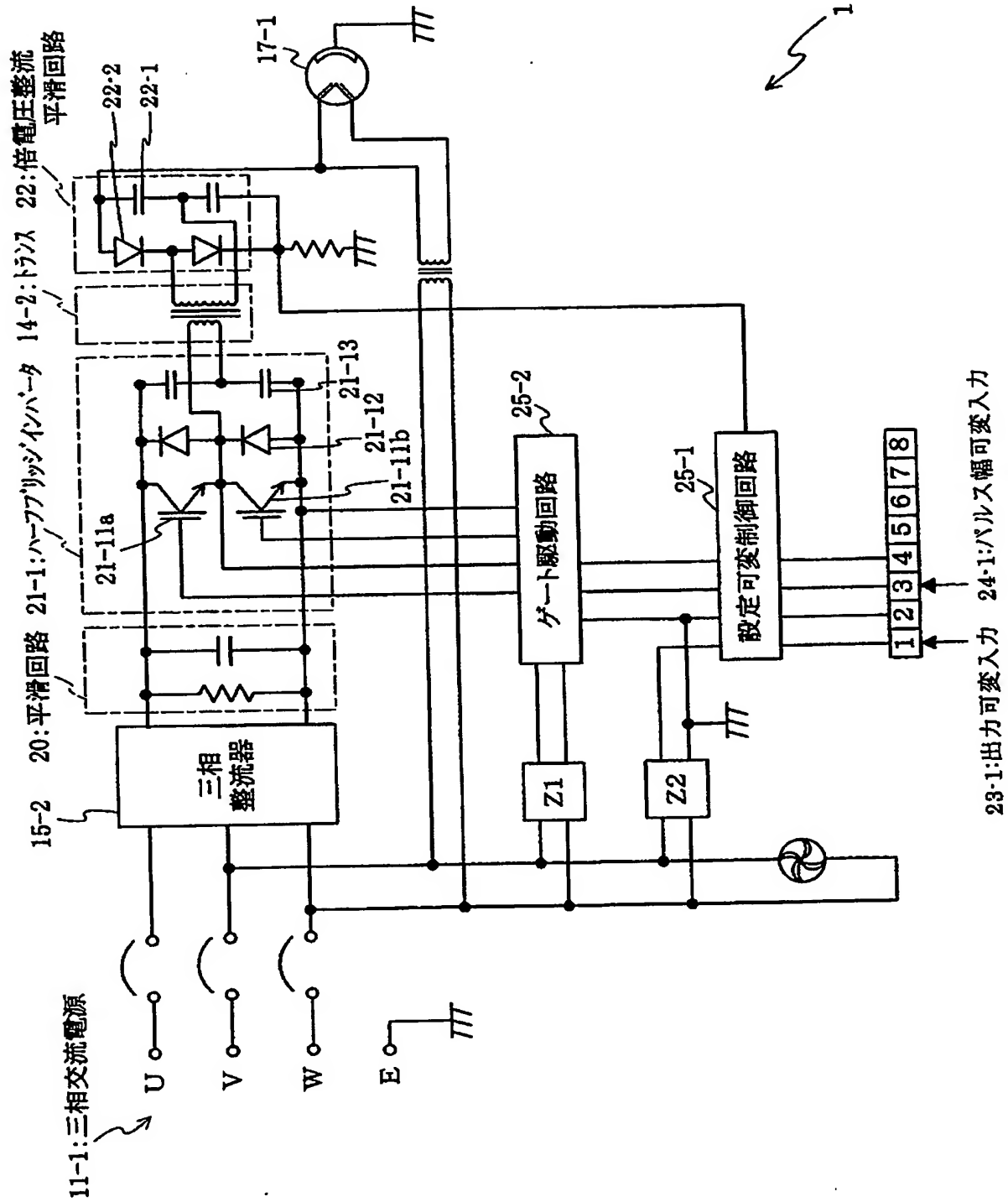
【図 11】



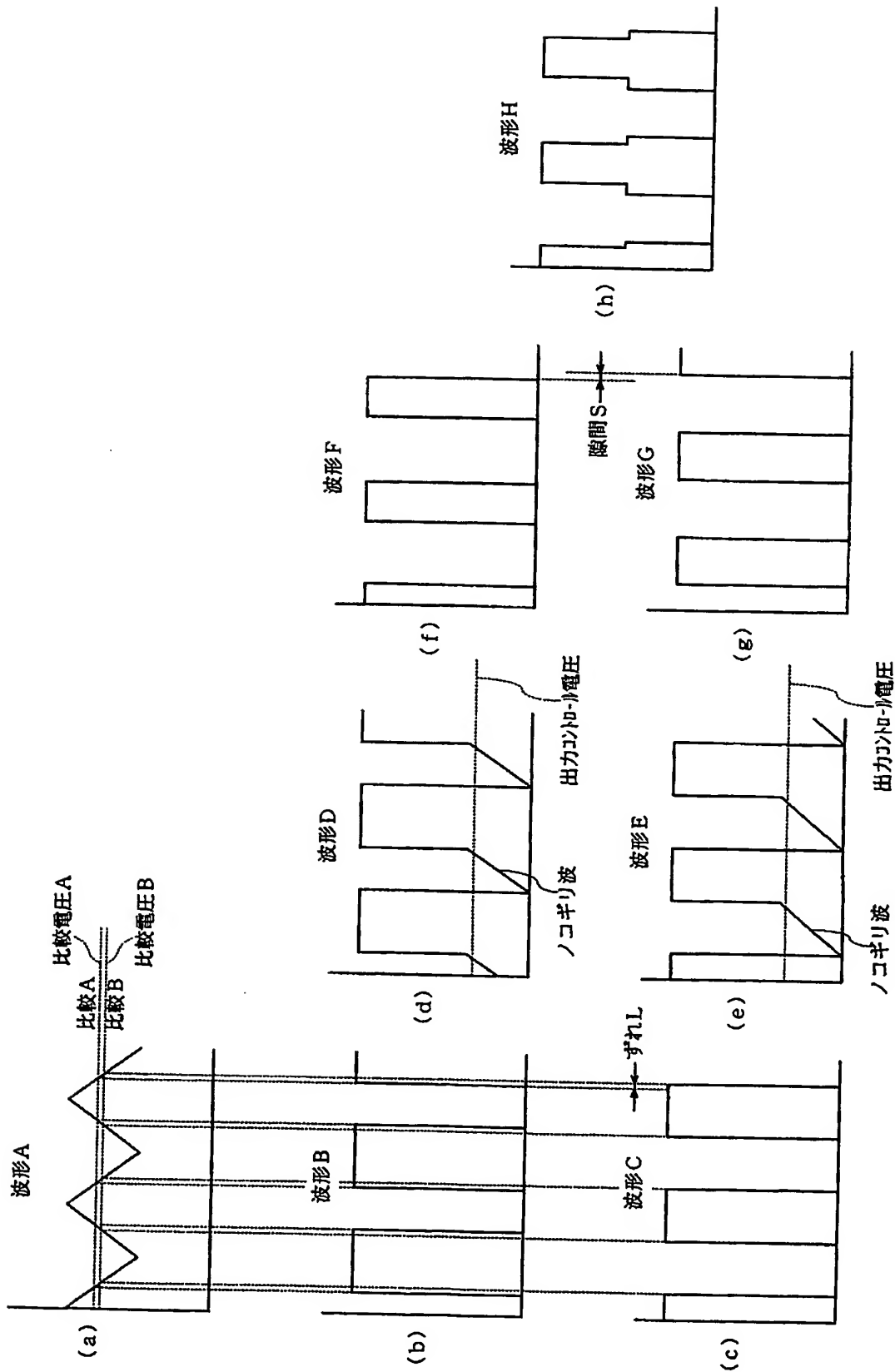
【図 1 2】



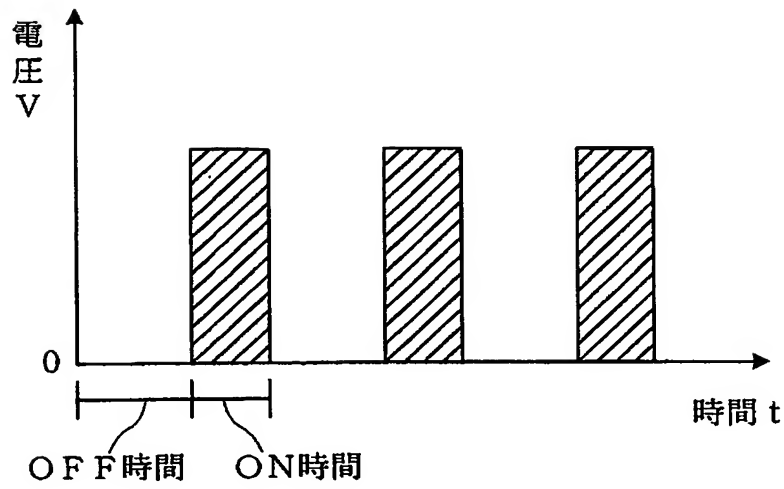
【図 13】



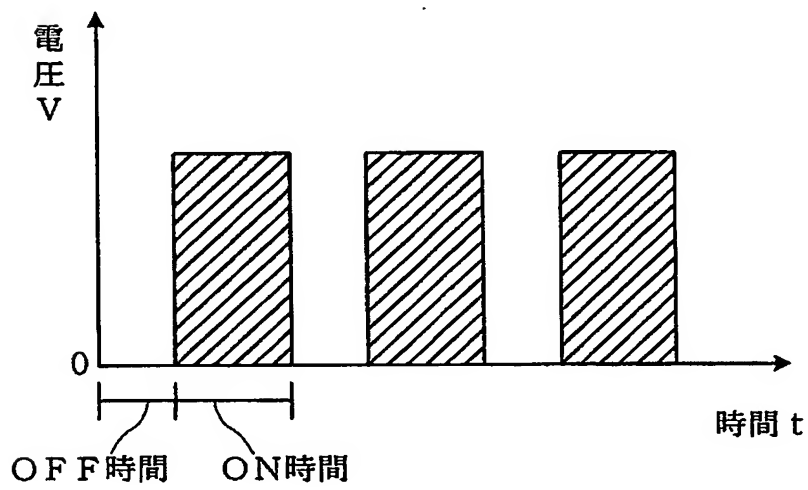
【図 15】



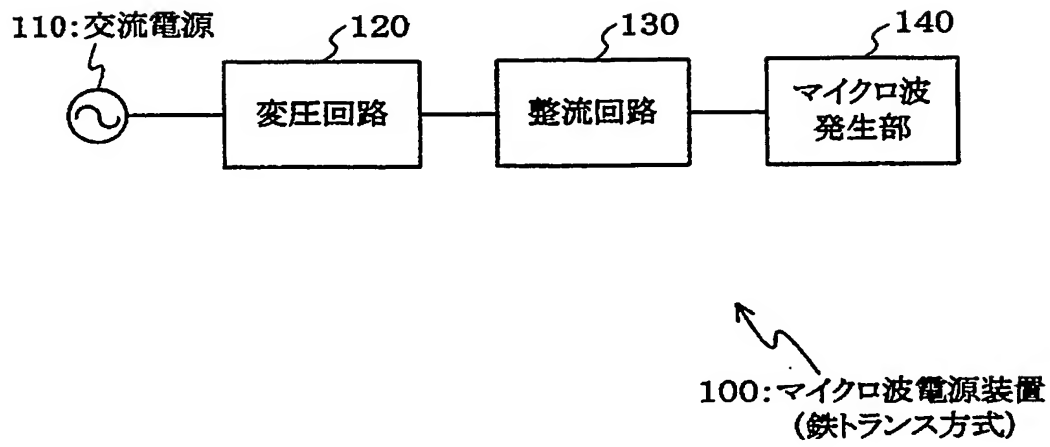
【図 16】



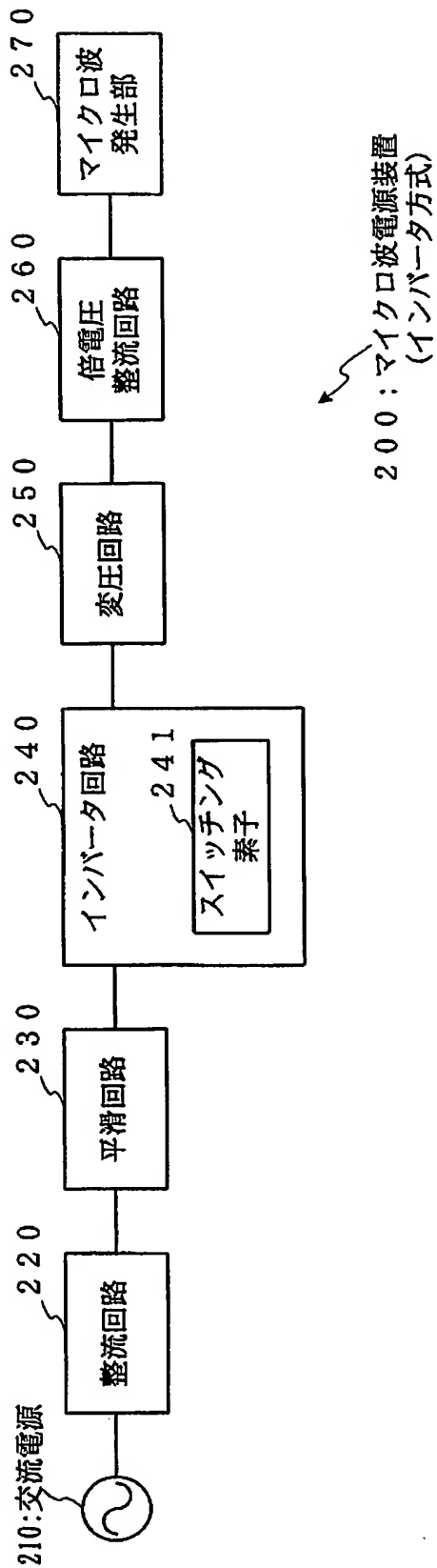
【図 17】



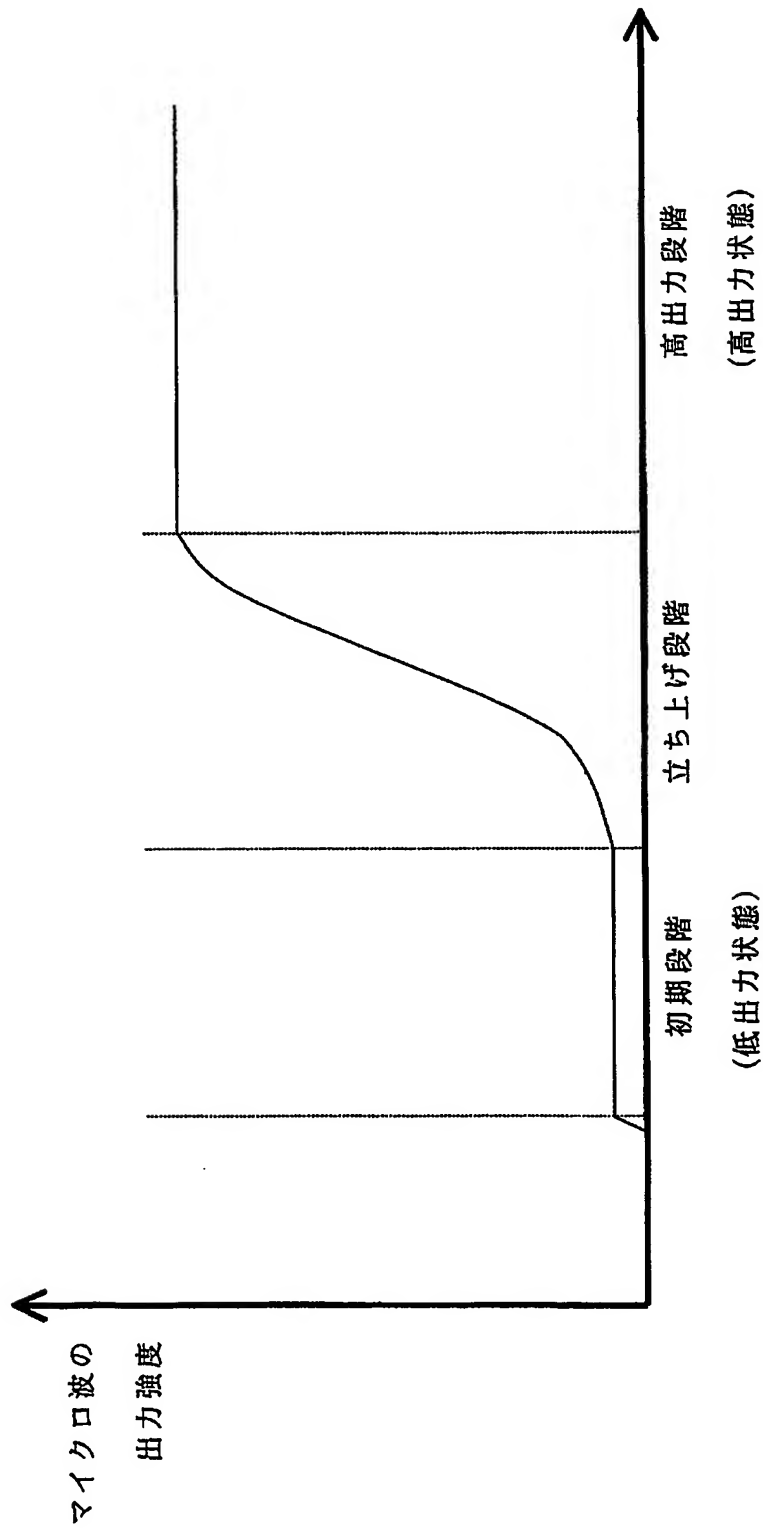
【図 18】



【図 19】



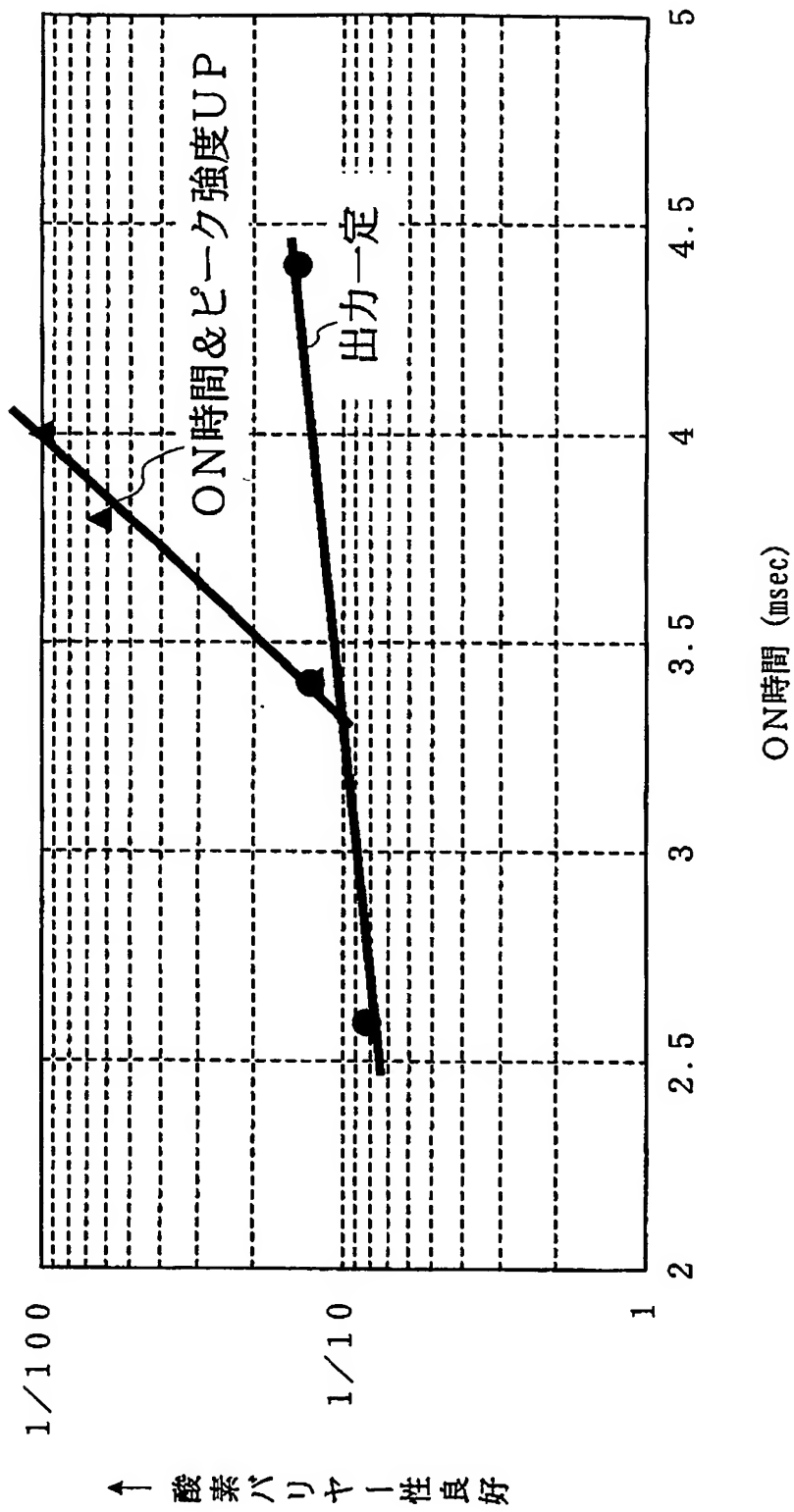
【図 20】



【図 21】

製膜条件	単位	①	②	③	④
低出力時間	sec	1.5	1.5	1.5	1.5
低出力時ピーク出力	mV	400	250	250	300
低出力時ON時間	ms	1.1	0.56	0.45	0.45
立ち上げ時間	sec	2	2	2	2
高出力時間	sec	4	4	4	2.5
高出力時ピーク出力	mV	400	250	400	400
高出力時ON時間	ms	6	6	6	6
バリエーション		1/100	1/5	1/100	1/100
密着性	nm	7	0.7	0.5	0.5

【図 22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バリヤー性と密着性との双方について良好な性能評価が得られるように、初期段階と高出力段階とでそれぞれ異なった印加電圧の調整を可能とする。

【解決手段】 電圧値調整回路 12 の電圧値設定部 12-1 で設定された電圧設定値、あるいは、フィードバック部 18-1 で高圧整流器 15-1 から受け取られたフィードバック電圧が、ツェーロン回路 19-13 のダイオードブリッジ 19-14 へ送られ、それら電圧設定値やフィードバック電圧にもとづいて発生タイミングがはかられたトリガが、パルストランス 19-17 から SCR 位相制御部 13-1 へ送られる。この SCR 位相制御部 13-1 で、トリガによる交流電圧の位相制御が行われ、この交流電圧が昇圧され整流されてマイクロ波発生部 17 に印加される。この印加電圧により、マイクロ波発生部 17 で、発光強度や ON 時間の制御されたマイクロ波が発生する。

【選択図】 図 1

特願 2003-112136

出願人履歴情報

識別番号

[000003768]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1990年 8月 6日
新規登録
東京都千代田区内幸町1丁目3番1号
東洋製罐株式会社